COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 SEPTEMBRE 1844.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur la formation des os; par* M. **Flourens**.

« Les pièces que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie me semblent démontrer aux yeux les trois propositions sur lesquelles repose ma théorie de la formation des os (1).

» De ces trois propositions, la première est que l'os se forme dans le périoste; la seconde, qu'il croît en grosseur par la superposition de couches externes; et la troisième, que le canal médullaire s'agrandit par la résorption des couches internes de l'os.

» *Première proposition.* — L'os se forme dans le périoste.

» Les expériences sur lesquelles je m'appuie aujourd'hui pour démontrer cette proposition ont été faites sur des chiens.

» On a retranché, sur plusieurs chiens, une portion de côte, en n'enlevant que l'os proprement dit et en laissant le périoste.

(1) *Voyez* mes *Recherches sur le développement des os et des dents*, 1842.

» Au bout de quelques jours, il s'est formé dans le périoste, laissé entre les deux bouts de côte, un petit noyau osseux. Peu à peu ce noyau osseux s'est développé, et il a fini par rejoindre l'un à l'autre les deux bouts de côte.

» La pièce n° 1 provient d'une expérience qui a duré sept jours. On voit, dans le milieu du périoste (1), laissé entre les deux bouts de côte, un petit noyau osseux, parfaitement déterminé, circonscrit, et, ce qui est ici le point essentiel, exactement placé dans le milieu du périoste.

» La pièce n° 2 vient d'une expérience qui a duré dix jours.

» Il y a aussi au milieu du périoste, laissé entre les deux bouts de la côte, un noyau osseux (2), mais beaucoup plus développé que dans la pièce précédente. Cependant ce noyau osseux, quoique beaucoup plus développé, est encore parfaitement limité, circonscrit, placé au milieu du périoste, et complétement séparé des deux bouts de la côte.

» La pièce n° 3 vient d'une expérience qui a duré vingt et un jours. Ici le noyau osseux, placé dans le périoste, touche presque aux deux bouts de la côte; et néanmoins il est parfaitement séparé encore de l'un et de l'autre par une lame de périoste modifié ou de fibro-cartilage (3).

» Enfin, dans la pièce n° 4, pièce pour laquelle l'expérience a duré quatre mois, le noyau osseux a complétement atteint les deux bouts de la côte, et les a rejoints l'un à l'autre : toute la portion d'os enlevée a donc été reproduite, et la *continuité*, la *restitution* de la côte est parfaite.

» Je pourrais multiplier beaucoup le nombre des pièces que je présente, car ma collection en est pleine. Celles-ci suffisent pour donner une idée des autres.

» On voit donc que l'os nouveau se forme dans le périoste ; qu'au moment où il s'y forme, il y est complétement isolé, séparé de l'os ancien; et que ce n'est que par son développement successif qu'il atteint enfin les deux bouts de l'os ancien, et les réunit, les rejoint l'un à l'autre.

» *Deuxième proposition.* — L'os croît en grosseur par la superposition de couches externes.

» Les expériences qui suivent ont été faites sur des lapins et sur des chiens.

---

(1) Énormément gonflé ou épaissi, comme il arrive toujours en pareil cas. *Voyez* mes *Recherches* déjà citées.

(2) Il y en a quelquefois plusieurs qui se réunissent plus tard en un.

(3) *Voyez* mes *Recherches* ci-devant citées.

» On a commencé par mettre à nu, sur chacun de ces animaux, l'un des deux tibias; le périoste a été ensuite incisé; et l'on a fait passer enfin un anneau de fil de platine entre le périoste et l'os.

» L'os a continué de croître; et, à mesure qu'il a crû, il a recouvert de ses nouvelles couches l'anneau de platine.

» Dans la pièce n° 5, on voit l'anneau de platine sous le périoste même, c'est-à-dire entre le périoste et l'os; et dans les pièces 6 et 7, on le voit déjà recouvert par quelques lames osseuses.

» Les trois pièces dont je viens de parler sont des tibias de lapin.

» La pièce n° 8 est le tibia d'un jeune chien. Ici tout l'anneau est recouvert par des couches osseuses, et même, en prenant l'anneau pour point de départ, les couches qui recouvrent l'anneau sont déjà beaucoup plus épaisses que celles que l'anneau recouvre.

» Les quatre pièces qui suivent sont encore des tibias de très-jeunes chiens.

» Dans la pièce n° 9, l'anneau ne recouvre plus que quelques lames osseuses. Presque tout l'os actuel est par-dessus l'anneau.

» Dans les pièces 10 et 11, l'anneau, du côté externe de l'os, est déjà tout à fait dans le canal médullaire.

» Enfin, dans la pièce n° 12, l'anneau tout entier est dans le canal médullaire.

» L'os croît donc en grosseur par couches externes et superposées, puisque l'anneau, qui primitivement entoure ou recouvre l'os, est successivement et continuellement recouvert ensuite par de nouvelles couches osseuses.

» *Troisième proposition.* — Le canal médullaire s'agrandit par la résorption des couches internes de l'os.

» Je reprends les pièces de la série qui précède.

» Dans la pièce n° 5, l'anneau est encore sur l'os; dans les pièces 6 et 7, il est déjà recouvert, et de plus en plus, par l'os; dans la pièce n° 9, il est beaucoup plus près du canal médullaire que de l'extérieur de l'os; dans les pièces 10 et 11, il est déjà dans le canal médullaire par un de ses côtés; et dans la pièce n° 12, il est tout entier dans le canal médullaire.

» Ici, dans cette pièce n° 12, le canal médullaire a toute la grandeur, tout le diamètre qu'avait primitivement l'os lui-même : l'anneau, qui d'abord entourait l'os, est maintenant entouré par l'os; l'os, qui d'abord était contenu dans l'anneau, contient maintenant l'anneau; le canal médullaire s'est donc agrandi, et beaucoup agrandi. Comment cela s'est-il fait?

» Cela ne peut s'être fait que de deux manières. Ou bien l'os s'est étendu, s'est rompu et s'est rejoint ensuite par-dessus l'anneau, et c'est ainsi que Duhamel expliquait les choses; ou bien, à mesure que l'os croissait, d'un côté, par l'addition de couches externes, le canal médullaire s'agrandissait, de l'autre, par la soustraction des couches internes, et c'est là ce que pensait Hunter.

» Hunter avait raison.

» Les pièces que je mets sous les yeux de l'Académie montrent, avec la dernière évidence, que l'os ne s'est point étendu, qu'il ne s'est point rompu, qu'il ne s'est point rejoint par-dessus l'anneau.

» Les couches internes de l'os ont été successivement résorbées, et cette résorption successive est le ressort qui a produit, et qui a produit seul, l'agrandissement du canal médullaire.

» L'agrandissement du canal médullaire tient donc à la résorption des couches internes de l'os.

Expériences sur la résorption de portions d'os étrangères.

» La résorption des portions d'os mortes est un fait sur lequel j'ai déjà publié un grand nombre d'expériences (1); mais, dans ces expériences, il ne s'agissait que de portions d'os mortes appartenant à l'animal même sur lequel l'expérience était faite.

» Voici des expériences d'un autre genre.

» On a commencé par faire un trou à l'un des deux tibias d'un chien, puis on a introduit dans le canal médullaire de ce tibia une petite côte de lapin, et puis on a laissé vivre l'animal.

» La membrane médullaire s'est beaucoup gonflée, l'os a beaucoup grossi; enfin l'on a sacrifié l'animal, et l'on a extrait de son tibia la petite côte qu'on y avait introduite.

» Les pièces n°s 13, 14, 15 et 16 sont quelques-unes de ces petites côtes de lapin qui avaient été introduites dans le canal médullaire du tibia de différents chiens.

» La petite côte n° 13 montre déjà des traces très-manifestes d'érosion, d'usure, de résorption; ces traces sont plus manifestes encore dans la côte n° 14, et plus encore dans les côtes n°s 15 et 16.

» J'ajoute que, pour qu'on puisse bien juger de l'érosion de ces petites côtes de lapin, j'ai fait placer près de chacune la côte correspondante, ou de l'autre côté de l'animal, conservée intacte.

---

(1) *Voyez* mes *Recherches* ci-devant citées.

» Les pièces nos 17 et 18 sont deux tibias de chien dans lesquels on a laissé les petites côtes qui y avaient été introduites.

» Dans la pièce n° 17, on voit les filaments de la membrane médullaire qui se portent sur la petite côte et s'y enfoncent pour la résorber.

» Dans la pièce n° 18, la petite côte introduite est presque entièrement résorbée.

» Je répète que je pourrais multiplier beaucoup le nombre de mes faits, et par conséquent celui de mes preuves; mais je ne veux pas abuser des moments de l'Académie.

» Je conclus que l'os se forme dans le périoste, qu'il grossit par couches externes et superposées, et que la résorption des couches internes de l'os est le vrai mécanisme de l'agrandissement du canal médullaire.

» Je m'en tiens ici à ce court exposé de mes idées sur la formation des os; on trouvera toute ma théorie beaucoup plus amplement développée dans un nouvel ouvrage que je prépare et que je publierai bientôt (1). »

« M. **Dufrénoy** présente, au nom de M. **Mitscherlich**, des échantillons qui fournissent des preuves directes du métamorphisme des roches; ces échantillons appartiennent au terrain de transition des environs de Christiania en Suède; ils ont été recueillis à 3 milles de cette capitale, presqu'au contact de la montagne de granit appelée Paradiesbächen.

» Le terrain de transition se compose, dans cette localité, de petites couches de schiste quartzeux de 2 centimètres environ d'épaisseur, séparées par des couches de calcaire de même dimension; la puissance totale du terrain est de plus de 320 mètres. Il existe donc une alternance de plus de douze mille couches de schiste et de calcaire; de nombreuses encrines sont disséminées dans le calcaire qui est ordinairement compacte, tandis que le schiste est terreux. On remarque qu'en approchant du granit, la texture de la roche change, sans que sa stratification soit altérée; à une certaine distance, la roche est cristalline et contient encore des fossiles; au contact même du granit, le calcaire, entièrement lamellaire, n'offre plus les caractères paléontologiques qui lui sont propres.

» Les échantillons présentés à l'Académie appartiennent à cette partie moyenne. Le calcaire en est complétement cristallisé, le schiste siliceux est devenu quartzeux, mais des fossiles qui y existent encore, dévoilent la for-

---

(1) *Voyez*, pour les premiers développements de cette théorie, mes *Recherches* déjà plus d'une fois citées *sur le développement des os et des dents*.

mation sédimentaire de la roche. Ce terrain a donc été soumis à une double action : déposé en couches minces, par la voie neptunienne, il est devenu cristallin, par la température élevée qu'il a supportée postérieurement à sa formation; outre le changement de texture de la chaux carbonatée et du quartz, il s'est développé à la surface de contact des couches siliceuses et calcaires, plusieurs espèces de cristaux; les échantillons présentés à l'Académie contiennent des *grenats verts* et de l'*amphibole grise* bien cristallisés. Il est à remarquer que le *grenat vert* est à *base de chaux*, et qu'il en est de même de l'*amphibole grise*; en même temps donc que les couches de schiste siliceux et de calcaire cristallisaient par la chaleur, il se formait au contact des cristaux résultant de la combinaison de la silice et de la chaux.

» A l'appui de cette communication, M. Dufrénoy soumet également à l'Académie des échantillons de schiste argileux des forges des Salles près Pontivy, qui contiennent des macles et des fossiles, exemple semblable à celui de la montagne de Paradiesbächen; les macles de cette dernière localité présentent une circonstance remarquable, qui s'ajoute à l'existence des fossiles pour prouver le métamorphisme du terrain des environs de Pontivy; c'est que la partie noire qui en occupe le centre est schisteuse. La dimension des macles, qui ont près de 4 millimètres de diamètre, rend cette circonstance facilement appréciable; il en résulte donc nécessairement que les macles sont faites aux dépens du schiste, et qu'une portion de cette roche non transformée est restée au centre de ces cristaux.

» A la suite de cette communication, et comme preuve de la formation des cristaux par la chaleur, M. Dufrénoy montre des échantillons de cristaux artificiels recueillis ou obtenus par M. Mitscherlich; ce sont de la *blende* en grande masse lamelleuse, du *fer oxydulé* en cristaux octaèdres de 3 ou 4 millimètres de côté, de beaux cristaux de *feldspath*, dont quelques-uns sont hémitrophes comme ceux de Baveno, des cristaux de *péridot* de plus de 2 centimètres de côté, enfin des cristaux de *diopside*. Ce dernier échantillon, d'une pureté remarquable, a été obtenu en commun par M. Berthier et M. Mitscherlich dans le laboratoire de ce dernier savant à Berlin. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les conséquences qui paraissent devoir résulter de la comparaison des températures observées en divers lieux de la Terre; par* M. PETIT.

« En discutant les observations météorologiques faites à Toulouse en 1839, 1840, 1841, 1842 et 1843, j'ai pensé qu'il pourrait être intéressant de

comparer les températures moyennes, que j'avais calculées de *cinq* en *cinq* jours, à ces mêmes températures obtenues par les observations de Paris. Je désirais savoir si les mêmes irrégularités se manifesteraient également sur les deux courbes représentant ces températures moyennes, et il m'a paru assez remarquable qu'à une légère exception près, correspondant au 11 décembre, le parallélisme se soit maintenu, malgré les nombreuses sinuosités formées par les deux courbes. Aux maxima et aux minima de la courbe de Toulouse correspondent toujours, abstraction faite du 11 décembre, des maxima et des minima dans la courbe de Paris. Quand l'une de ces courbes s'abaisse, l'autre s'abaisse également; quand la première se relève, la seconde se relève aussi. Jamais ces deux courbes ne se rencontrent; celle de Paris reste constamment au-dessous de l'autre.

» Les ondulations parallèles de ces courbes me paraissent devoir être attribuées à une cause générale dominant les causes accidentelles qui peuvent modifier la marche régulière des températures dans deux points aussi éloignés que Toulouse et Paris. Il est remarquable que l'influence des astéroïdes du 10 août et du 11 novembre se manifeste dans une série de si peu d'années, non-seulement, comme l'a déjà reconnu le premier M. Erman, par un abaissement de température très-sensible vers le commencement de février et vers le commencement de mai, mais aussi par deux maxima bien marqués dans les premiers jours d'août et de novembre. Ces minima d'un côté, et ces maxima de l'autre, occasionnés par les mêmes courants d'astéroïdes, s'expliqueraient très-bien par la position des nœuds en dedans de l'orbite de la Terre aux époques de février et de mai, époques où les astéroïdes ne se montrent pas en effet, et sur cette orbite aux époques d'août et de novembre; car lorsque les astéroïdes envelopperaient la Terre, ils diminueraient le rayonnement de cette planète vers les espaces célestes, et lui renverraient une partie de la chaleur qu'ils reçoivent eux-mêmes du soleil.

» On peut aussi remarquer que le milieu d'avril et le milieu d'octobre ont été signalés, par quelques observateurs, comme appartenant à des époques d'apparitions d'étoiles filantes; et précisément ces deux époques, qui correspondraient aux deux nœuds d'une même zone d'astéroïdes, se trouvent aussi très-remarquables par la forme des courbes de température qui, après avoir eu l'une et l'autre un minimum très-sensible du 10 au 15 avril, s'élèvent très-rapidement, soit à Toulouse, soit à Paris, du 15 avril au 5 mai, et qui présentent aussi un maximum, ou un ralentissement très-notable du 7 au 12 octobre. La position des nœuds très-près de l'orbite de la Terre, mais un peu en dedans ou un peu en dehors, suivant les cas, suffirait à l'explication de

ces anomalies, et ferait comprendre aussi pourquoi les apparitions d'étoiles filantes qui devraient leur correspondre n'ont pas toujours lieu.

» Des remarques analogues aux précédentes pourraient s'appliquer aux époques du 5 au 10 juin et du 5 au 10 décembre, à celle du 2 janvier, etc., qui ont été signalées aussi comme appartenant à des époques d'apparitions périodiques d'étoiles filantes ; mais malgré le parallélisme des courbes de Toulouse et de Paris, et la probabilité que ce parallélisme indique l'élimination d'une grande partie des causes accidentelles, il est nécessaire de réunir des observations plus nombreuses, avant de pouvoir en tirer des conclusions suffisamment justifiées. Cependant on peut remarquer dès ce moment, à l'appui de l'opinion que les causes accidentelles sont presque entièrement éliminées, que la courbe des températures données pour Paris dans l'*Annuaire* de 1821, et qui est basée sur quinze années d'observations, dont la moyenne correspond à l'année 1813, conserve, à très-peu près, les mêmes sinuosités que les courbes données par les observations des cinq dernières années, et que ces sinuosités se trouvent seulement un peu moins rapides. C'est ce dont il est facile de s'assurer par la construction de cette courbe ; seulement, les divers maxima et minima qu'elle présente sont avancés de dix à quinze jours environ par rapport à la courbe de 1841, et cette circonstance mérite encore d'être signalée, car elle s'accorderait assez bien avec l'opinion émise par M. Chasles, que les nœuds des astéroïdes pourraient bien avoir sur l'écliptique un mouvement progressif d'un mois environ par siècle ou par cent vingt-cinq ans.

» Quoique ces particularités ne doivent être acceptées par les météorologistes qu'avec une extrême réserve, cependant il m'a paru convenable de les signaler à leur attention ; car des discussions faites sous ce point de vue, soit par le calcul d'un grand nombre d'observations en masse, soit par le calcul de ces observations groupées en diverses périodes, pourront jeter quelque lumière sur l'existence de zones frigorifiques et calorifiques de l'espace, à travers lesquelles passerait la Terre aux diverses époques de l'année, et qui seraient dues sans doute elles-mêmes à des courants d'astéroïdes, comme celles déjà constatées du mois de février et du mois de mai. M. Arago faisait remarquer, dans une circonstance, combien il serait piquant de prouver que la Terre est une planète, par les étoiles filantes dont l'inconstance est proverbiale. Ne pourrait-on pas ajouter à cette remarque qu'il serait sans doute aussi très-piquant de démontrer le mouvement de notre globe, l'existence de diverses zones de petits astres invisibles tou-

jours pour nous, et la marche des nœuds de ces astres par les anomalies de température observées à la surface de la Terre?

» Voici les températures moyennes calculées pour Toulouse et pour Paris, de *cinq* en *cinq* jours. Il sera facile, avec ces températures, de construire les courbes qui les représentent.

MOIS.		PARIS	Moy. des mois.	TOULOUSE	Moy. des mois.
Janvier.	du 1er au 5	2,46	2,39	4,07	4,49
	du 6 au 10	0,89		2,07	
	du 11 au 15	1,46		4,63	
	du 16 au 20	3,36		5,29	
	du 21 au 25	3,14		4,90	
	du 26 au 30	4,45		5,62	
Février	du 1er au 4	1,56	3,36	3,77	6,80
	du 4 au 9	3,47		7,44	
	14	5,59		7,98	
	19	4,16		7,31	
	24	4,32		6,98	
Mars...	du 24 fév. au 1er	3,98	6,97	7,14	9,12
	du 1er au 6	4,38		7,58	
	11	5,22		8,81	
	16	8,57		10,45	
	21	7,74		9,32	
	26	7,74		8,53	
	31	7,92		9,83	
Avril...	du 1er au 5	8,37	10,31	10,07	11,50
	10	6,95		9,00	
	15	7,10		9,08	
	20	11,19		12,10	
	25	12,75		13,81	
	30	15,45		15,51	
Mai....	du 1er au 5	16,61	14,91	17,41	16,52
	10	14,50		15,29	
	15	13,25		15,21	
	20	13,59		15,79	
	25	14,35		16,33	
	30	16,73		18,56	
Juin....	du 31 mai au 4	17,33	17,84	19,61	20,39
	9	16,45		19,29	
	14	18,42		20,21	
	19	19,76		21,01	
	24	17,02		22,07	
	29	16,48		19,88	

MOIS.		PARIS	Moy. des mois.	TOULOUSE	Moy. des mois.
Juillet.	du 30 juin au 4	17,68	18,03	21,41	20,82
	9	18,41		20,67	
	14	17,70		19,66	
	19	19,59		21,90	
	24	17,25		21,31	
	29	17,54		20,27	
Août...	du 30 juill. au 3	18,23	19,37	21,67	21,91
	8	20,20		22,71	
	13	19,11		22,28	
	18	19,90		22,33	
	23	18,99		21,85	
	28	18,98		20,98	
Septem.	du 29 août au 2	20,40	16,98	21,60	18,59
	7	17,61		20,06	
	12	18,96		20,71	
	17	17,11		18,53	
	22	15,57		17,20	
	27	14,03		17,18	
Octobr.	du 28 sept. au 2	13,24	10,27	16,20	13,50
	7	13,02		15,24	
	12	12,88		16,55	
	17	10,39		13,14	
	22	8,03		12,13	
	27	7,84		10,96	
Novem.	du 28 oct. au 1er	7,68	7,17	10,33	9,07
	6	8,61		11,22	
	11	6,35		8,71	
	16	7,15		9,14	
	21	6,74		9,01	
	26	6,29		7,50	
Décemb.	du 27 nov. au 1er	7,13	3,47	7,82	5,67
	6	4,63		5,90	
	11	3,21		7,13	
	16	2,98		6,32	
	21	2,71		3,90	
	26	3,93		5,29	
	du 27 au 31	2,64		5,06	
Moyennes de l'année....		10,92		13,18	

» Indépendamment des résultats généraux déjà énoncés, on peut déduire quelques autres conséquences de ce tableau et de la comparaison des nombres qui s'y trouvent avec des nombres connus. Ainsi, la température moyenne de l'année à l'observatoire de Toulouse (163 mètres au-dessus de la mer) est 13°,18, plus haute de 2°,26 que la température moyenne de Paris, et beaucoup plus basse que celles de Montpellier, d'Avignon, de Marseille, de Toulon, de Nice, de Lucques, de Florence, etc., qui sont à peu près sous la même latitude; que celle de Bordeaux, dont la latitude est cependant plus élevée, etc. Cette température moyenne 13°,18 dépasse de 1 degré à peu près la température moyenne 12°,39 de neuf heures du matin. Le mois le plus chaud de l'année est le mois d'août, comme à Paris; le mois le plus froid est le mois de janvier. La plus grande chaleur a lieu du 3 au 23 août, et elle est représentée par la température moyenne 22°,33. Le plus grand froid arrive du 5 au 15 janvier, et il est exprimé par 2°,07.

» Je placerai ici, en terminant, un second tableau qui donne les températures extrêmes de chaque mois à Toulouse :

	JANVIER.		FÉVRIER.		MARS.		AVRIL.		MAI.		JUIN.	
	Minim.	Max.	Minim.	Max.	Minim.	Max.	Min.	Max.	Minim.	Max.	Minim.	Max.
1839.	— 4,3	14,3	—5,0	14,0	—1,0	18,0	0,1	24,4	5,0	31,0	10,6	38,5
1840.	— 6,0	15,0	—5,0	13,0	—4,3	17,7	3,0	27,5	5,7	31,0	10,0	36,0
1841.	— 6,5	15,0	—5,8	15,5	1,0	25,0	3,4	27,2	9,3	30,2	8,7	31,6
1842.	—11,0	10,0	—3,0	18,2	—0,2	20,0	1,0	24,9	5,9	27,7	13,6	31,7
1843.	— 4,3	13,7	—2,6	14,8	—4,0	20,3	2,0	27,8	7,2	25,5	8,9	28,3
Moy.	— 6,42											33,22

	JUILLET.		AOUT.		SEPTEMBRE.		OCTOBRE.		NOVEMBRE.		DÉCEMBRE.	
	Minim.	Max.	Minim.	Max.	Minim.	Max.	Min.	Max.	Minim.	Max.	Minim.	Max.
1839.	11,4	36,4	10,0	37,0	10,3	29,0	2,3	22,9	1,3	20,3	—2,0	17,4
1840.	9,9	33,5	13,4	35,8	8,6	28,5	3,0	24,2	—3,0	20,6	—8,0	11,4
1841.	11,0	36,0	11,7	32,3	10,0	32,5	6,5	24,5	0,5	16,9	—3,4	14,2
1842.	12,6	33,7	12,9	34,0	8,2	31,0	2,2	20,6	—5,6	17,8	0,2	13,0
1843.	11,4	35,5	13,1	32,0	7,0	29,8	5,0	25,4	—1,6	17,4	—3,0	11,9
Moy.		35,02		34,42								

D'où il résulte qu'en moyenne, les températures extrêmes du mois de janvier

et du mois de juillet sont, à Toulouse, $-6^\circ,42$ et $+35^\circ,02$; ce qui donne, pour la différence entre la plus basse et la plus haute température de l'année, $+41^\circ,44$. »

ASTRONOMIE. — *Note sur la position astronomique du nouvel observatoire de Toulouse; par* M. F. PETIT.

« En attendant que les instruments méridiens soient placés au nouvel observatoire de Toulouse, j'ai déterminé la position de cet établissement au moyen d'une opération géodésique qui l'a rattaché à l'ancien bâtiment. Cette opération, dans laquelle une erreur de quelques mètres était complétement indifférente, a été faite et vérifiée au moyen de diverses bases que j'ai prises dans le canevas trigonométrique de la ville de Toulouse, donné par M. Bellot, géomètre en chef du cadastre, et qu'il ne m'a pas paru nécessaire de mesurer de nouveau, à cause de l'habileté bien connue de cet ingénieur. La très-petite différence que j'ai trouvée entre les résultats, et qui correspond pour la plus grande erreur à 1 mètre environ, peut être due en partie à ce que l'église de la Dalbade, dont le méridien a servi de point de départ à M. Bellot, n'a pas de flèche à son clocher, qui est entré cependant dans un de mes triangles.

» Voici les résultats de mon opération. (Le nouvel observatoire est au nord et à l'est de l'ancien.)

	Distances horizontales entre la coupole de l'ancien observatoire et la fente méridienne placée à l'est et sur la face sud du nouveau.	Différences de latitude.	Différences de longitude.
	2436m,456	1′5″,61	1′0″,61 = 4s,04 en temps.
	2436m,643	1′5″,64	1′0″,56 = 4s,037
Moyennes..	2436m,549	1′5″,63	1′0″,53 = 4s,04

Latitude de l'ancien observatoire.	Longitude de l'ancien observatoire, par rapport au méridien de Paris.
43°35′40″	0°53′47″ ouest.
1′ 5″,63	1′ 0″,53 est.

	Latitude de la face sud du nouvel observatoire.		Longitude de la fente méridienne placée à l'est et sur la face sud du bâtiment.
	43°36′45″,63 nord,		0°52′46″,47 ouest,
ou, en nombres ronds.	43°36′46″ nord.	ou, en nombres ronds.	0°52′46″ ouest.

» On peut provisoirement adopter ces résultats, dont l'exactitude dépend de la précision avec laquelle avaient été déterminées la latitude et la longitude données dans la *Connaissance des Temps* pour l'ancien observatoire.

» La hauteur au-dessus de la mer a été obtenue à l'aide d'un nivellement géodésique et d'un nivellement barométrique, au moyen desquels j'ai relié les deux observatoires.

» Les distances zénithales ont été prises de l'une des deux stations seulement (ancien observatoire), et la différence x de niveau a été calculée par la formule connue

$$x = \mathrm{RC} \sin 1''. \frac{\cos(z - 0{,}42\,\mathrm{C})}{\sin(z - 0{,}92\,\mathrm{C})},$$

dans laquelle z exprime la distance zénithale observée, R le rayon de courbure du point moyen entre les deux stations, et C l'angle compris entre les normales aboutissant à ces deux stations. Les résultats ont été vérifiés par cette autre formule,

$$x = \mathrm{RC} \sin 1''. \left(\frac{\mathrm{C} \sin 1''}{2} + \cot z\right).$$

Trois doubles distances zénithales étaient observées à chaque opération.

» Toutes réductions faites, j'ai trouvé pour la différence de niveau entre la cuvette du baromètre à l'ancien observatoire et le seuil du nouveau, les nombres suivants :

	$32^{m},0884$
	$32^{m},0884$
	$32^{m},6262$
Moyenne. . .	$32^{m},26435$

» Par huit observations barométriques faites avec deux baromètres de Fortin qui avaient été soigneusement comparés, j'ai obtenu pour la même différence.. $33^{m},385$

» Différence par le nivellement géodésique.............. $32^{m},264$

Moyenne...................... $32^{m},8245$

» D'après une Note qui m'avait été remise par M. Daubuisson, la hauteur du seuil de l'ancien observatoire au-dessus de la mer serait de.. $146^{m},630$

» La hauteur de la cuvette du baromètre au-dessus du seuil est de.. $16^{m},045$

» Hauteur du seuil du nouvel observatoire au-dessus du baromètre de l'ancien. 32m,824

» D'où : hauteur du seuil du nouvel observatoire au-dessus de la mer 195m,499

» Un second nivellement que M. Bousquet, conducteur des ponts et chaussées, a bien voulu exécuter à ma demande depuis la retenue de l'écluse Bayard jusqu'au seuil du nouvel observatoire, donnait pour la différence de niveau entre ces deux points. 48m,95

» La hauteur de la retenue de l'écluse au-dessus de la Méditerranée est d'ailleurs de. 143m,39

» D'où : hauteur du seuil de l'observatoire au-dessus de la Méditerranée. 192m,34

» Les derniers nivellements ont donné, d'après M. Borrel, ingénieur des ponts et chaussées, entre l'Océan et la Méditerranée, une différence de. 0m,637

» Et par conséquent : hauteur du seuil de l'observatoire au-dessus de l'Océan. 192m,977

» Hauteur conclue du premier procédé. 195m,499

Moyenne. 194m,238

« M. Petit présente une *méthode analytique pour la détermination de la parallaxe et de la trajectoire des bolides*. Après quelques détails historiques sur les recherches des géomètres et des astronomes qui l'ont précédé dans cette voie, il donne d'abord, dans cette méthode, des formules qui permettent de calculer la vitesse d'un bolide et la distance des divers points de sa trajectoire, soit à l'observateur, soit à un point quelconque de la surface de la Terre. Il corrige ensuite les observations de l'effet produit par le double mouvement de translation et de rotation. Après ces premières recherches auxquelles s'étaient arrêtés Olbers et de M. Boguslawski, qui s'en étaient occupés les derniers, M. Petit fait remarquer, en rapprochant les apparitions du 17 juin 1777 et celles du 6 juin 1839, du 9 et du 12 juin 1841, du 3 juin 1842, etc., des apparitions du 12 décembre 1833 et du 16 décembre 1838, que très-probablement l'écliptique est coupée vers les points correspondants à ces deux époques par une zone renfermant des astéroïdes moins nombreux, mais aussi plus volumineux, ou du moins passant plus près

de nous que ceux des zones correspondant aux mois d'août et de novembre. Il en conclut qu'il importerait, pour pouvoir assigner à ces bolides leur véritable caractère astronomique, pour savoir, par exemple, s'ils étaient ou s'ils ont pu devenir des satellites de la Terre, si les plans de leurs orbites primitives étaient parallèles, si ces orbites primitives étaient des courbes semblables, ayant les mêmes excentricités, les mêmes périhélies, etc., de déterminer non-seulement la parallaxe, la vitesse relative ou absolue, etc., mais encore les éléments des orbites décrites autour du Soleil avant que les astéroïdes eussent subi l'influence perturbatrice de la Terre, et les modifications éprouvées par ces éléments à l'époque où les mêmes astéroïdes sortent de la sphère d'activité de notre planète pour rentrer dans celle du Soleil. Les formules que donne M. Petit dans son Mémoire permettent d'atteindre ce but. »

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Mémoire sur l'alcool amylique; par* M. **Balard.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Thenard, Chevreul, Dumas.)

« La culture de la vigne a pris dans le midi de la France un si grand développement, l'extraction de l'alcool des vins s'opère sur de telles masses et donne lieu à des transactions commerciales d'une si grande importance, que les travaux qui tendent à améliorer les produits de cette industrie, tout à fait nationale, m'ont toujours paru dignes d'exciter à un haut degré l'intérêt de ceux qui s'occupent de sciences.

» Il y a quelques années que mon attention fut appelée sur les eaux-de-vie de marc, sur les causes de la saveur désagréable qu'elles présentent, et qui, les faisant désigner sous le nom *d'esprits mauvais goût,* apportent à leur prix une dépréciation notable.

» En examinant l'huile qui me fut remise et que l'on peut extraire de ces alcools par une rectification bien entendue, je constatai que c'était une matière hétérogene et qui, entre autres composés, contenait principalement de l'éther œnanthique, et le composé huileux décrit sous le nom d'*huile de pommes de terre* et placé alors dans la classe des camphres.

» Un examen plus approfondi de ce produit, et la découverte notamment de l'éther chlorhydrique et des sels viniques, me prouvèrent qu'il devait être au contraire rangé dans la classe des alcools, vérité, du reste, qui fut mise dans

tout son jour par les intéressants travaux que publia M. Cahours pendant que j'essayais d'étendre et de compléter les miens.

» Occupé d'autres recherches, je laissai là mes premiers résultats, que je reprends aujourd'hui pour tracer une histoire à peu près complète d'un composé que ses propriétés, mes analyses, la densité de sa vapeur, prouvent être bien identique avec l'huile de pommes de terre, malgré une origine qui semble d'abord bien différente.

» Mais il ne faut pas le méconnaître cependant, avec une diversité apparente, cette origine se présente néanmoins comme identique en réalité. Tant qu'on a vu cet alcool ne se produire que dans la fermentation de l'amidon de pommes de terre, et qu'on a ignoré son identité avec un des principes de l'huile de marc, on a pu admettre que ce produit préexistait dans la couche extérieure des globules de l'amidon, dans l'enveloppe du raisin, et ne voir, dans la fermentation alcoolique et dans la distillation, qu'un moyen de le séparer des milieux qui le contenaient tout formé. Mais sa présence à la fois dans les produits de la fermentation du moût de vin, du moût de bière, des melasses de betteraves, du sucre de fécule, ne permet pas de douter aujourd'hui, que ce ne soit là un produit artificiel, formé probablement aux dépens du glucose lui-même, par suite d'une fermentation qui a cessé d'être franchement alcoolique, et que la présence des matières azotées en excès a déviée de sa marche normale.

» Si l'alcool provient de la décomposition du glucose lui-même, comme l'acide butyrique, la mannite, qui se produisent parfois aussi aux dépens de ce corps, on sent dès lors combien est peu rationnelle la dénomination d'alcool amylique sous laquelle il est connu ; cependant, pour éviter ces réformes partielles de nomenclature qui me paraissent plus nuisibles qu'utiles à la science, je lui conserverai, dans ce travail, le nom par lequel il est déjà désigné.

» Parmi les produits divers auxquels l'alcool amylique peut donner naissance, il en est un que j'avais obtenu en premier lieu, et de la préparation duquel je me suis occupé d'une manière plus spéciale; c'est l'éther hydro-chloramylique. Les affinités si énergiques du chlore qu'il renferme me faisaient espérer que ce composé me permettrait d'en obtenir plusieurs autres : cette espérance n'a pas été trompée. Pour préparer cet éther, j'ai eu recours à la méthode directe; ce mot la caractérise suffisamment. Avec cet éther j'ai pu obtenir l'éther amylique, correspondant à l'éther ordinaire de l'alcool du vin.

» Le composé de l'alcool amylique, analogue à l'éther proprement dit,

avait, depuis longtemps, attiré mon attention. J'avais tenté de l'isoler, en faisant réagir, sur l'alcool amylique, les acides sulfurique et phosphorique, l'acide fluoborique, fluosilicique et le chlorure de zinc; mais je l'avais tenté vainement. La production simultanée de carbures d'hydrogène, d'une volatilité variable, n'avait pu que m'autoriser à soupçonner son existence. Pour la démontrer, je devais donc, renonçant à l'emploi de ces moyens empiriques en quelque sorte, et qui, dans ce cas, ne pouvaient me faire atteindre mon but, chercher un procédé rationnel qui manquait encore à la science.

» Quand un chimiste, en effet, veut extraire l'éther d'un alcool donné, c'est uniquement aux agents de déshydratation qu'il s'adresse, et notamment à l'acide sulfurique. Mais la réaction n'est pas simple, bien s'en faut; d'autres produits se forment, même en opérant avec l'alcool et l'esprit-de-bois, et si l'éther de ce dernier corps n'était pas gazeux, si l'hydrogène bicarboné était liquide, on peut supposer que les éthers méthylique et vinique parfaitement purs seraient peut-être encore à découvrir. On sait d'ailleurs avec quelle difficulté on parvient à obtenir de l'éther vinique bien purgé de ces composés compliqués connus sous le nom d'*huiles douces du vin*. Or, si ces méthodes ne réussissent déjà qu'imparfaitement quand on opère sur ces alcools d'une constitution simple, on peut en quelque sorte prédire avec certitude qu'elles échoueront dans le traitement d'un composé du même ordre, mais à poids atomique plus élevé.

» Ce but, au contraire, on pourra, je l'espère, l'atteindre toujours au moyen de l'action s'exerçant à chaud de la solution alcoolique de potasse sur l'éther chlorhydrique d'un alcool donné, espèce de composé que l'on peut presque toujours se procurer en faisant réagir le chlorure de phosphore sur l'alcool lui-même.

» Cette solution alcoolique réagissant à chaud et par conséquent dans des vases clos sur l'éther chlorhydrique de l'alcool du vin, produit de l'éther ordinaire; avec l'éther hydrochloramylique, elle m'a aussi donné l'éther amylique. Quoique je n'aie pas encore étendu mes recherches dans ce sens, tout porte à croire que ce mode d'action est général, et que l'histoire de l'alcool cétique, par exemple, pourrait s'enrichir, par ce moyen, de la connaissance du monohydrate de cétène qui, comme on le sait, est encore à découvrir.

» De l'éther chlorhydrique on passe, comme on le voit, à l'éther ordinaire sans difficulté. La réciproque est-elle vraie? Peut-on, au moyen de l'acide chlorhydrique, remplacer par du chlore l'oxygène de l'éther ordinaire? C'est ce que, dans son *Traité de Chimie organique*, M. Liebig affirme pour l'éther vinique, c'est ce qui me paraît aussi avoir lieu pour l'éther amylique qui, sa-

turé de gaz acide chlorhydrique qu'il dissout en grande abondance, et exposé dans un vase clos à l'action de l'eau bouillante, régénère un composé chloré.

» L'éther chlorhydrique et l'éther ordinaire passent donc de l'un à l'autre par les mêmes causes qui, dans la chimie organique, transformeraient un chlorure en oxyde, un oxyde en chlorure. Il est dès lors difficile de ne pas regarder ces deux composés comme des combinaisons correspondantes, des corps du même type, et cependant l'un donne 4 volumes, l'autre 2 volumes de vapeur. Je ferai le même rapprochement entre l'éther chlorhydrique et l'éther sulfhydrique, qui lui aussi ne donne que 2 volumes de vapeur, quoiqu'il se déduise de l'éther chlorhydrique par une double décomposition tout aussi simple que la précédente.

» Ces faits, il me semble, constituent un argument sérieux contre l'opinion des chimistes qui, n'admettant pas, dans les volumes des vapeurs des corps composés, des contractions variables, voudraient déduire, du rapport des poids de ces vapeurs, les rapports des poids des molécules elles-mêmes.

» Il est aisé de pressentir que si la solution alcoolique de potasse permet de substituer de l'oxygène au chlore dans l'éther chlorhydrique, l'action d'une solution alcoolique de sulfure de potassium permettra d'échanger du chlore pour du soufre. L'expérience confirme, en effet, cette supposition.

» J'ai pu ainsi obtenir un éther sulfhydramylique donnant, comme le composé analogue, de l'alcool du vin qu'a découvert M. Regnault, et qui rappelle à un si haut degré l'odeur et l'arrière-goût de l'oignon, qu'il y a lieu à rechercher, ainsi que je vais le faire, s'il n'y aurait pas identité entre cet éther et l'huile sulfurée que l'on extrait de ces bulbes.

» Cet éther hydrochloramylique, réagissant à chaud et dans des vases clos sur le sulfhydrate de sulfure de potassium, m'a fourni un composé analogue au mercaptan qui forme aussi des mercaptides, et donne 4 volumes de vapeur. L'action du même éther sur le cyanure de potassium donne aussi lieu à la production d'un éther cyanhydrique, analogue à celui dont on doit la découverte à M. Pelouze.

» Les éthers sulfhydramylique et le mercaptan ne sont pas les seuls composés sulfurés de l'alcool amylique que j'aie obtenus. En traitant une solution de potasse dans l'alcool amylique par du sulfure de carbure dissous aussi dans le même alcool, j'ai obtenu un sel analogue à ceux que Zeize a désignés sous le nom de *xanthates*, et constaté la similitude parfaite de propriétés et de nature qui existe entre ces deux groupes de composés.

» L'alcool amylique, que je viens de montrer si apte à produire des éthers

à hydracides, forme aussi des éthers à oxacides nombreux. La méthode directe réussit pleinement pour l'éther oxalique.

» Quand on chauffe l'alcool amylique avec de l'acide oxalique, celui-ci se dissout et on obtient une liqueur qui, saturée par le carbonate calcaire, fournit un sel soluble; c'est un oxalamylate de chaux qui m'a servi à préparer des composés analogues de potasse et d'argent.

» La liqueur, si on la distille, donne, à la température de 262 degrés, un composé liquide à odeur de punaise, qui est de l'éther oxalamylique donnant 2 volumes de vapeur.

» Cet éther, traité par l'ammoniaque liquide, donne de l'oxamide; avec l'ammoniaque anhydre il donne un composé, l'oxamylane, qui se transforme par l'eau bouillante et les solutions alcalines, en cet acide oxamique dont j'ai traité l'histoire il y a deux ans, et dont la découverte, comme je le disais alors, paraît renfermer implicitement celle de la véritable nature des composés que forme l'ammoniaque avec les acides anhydres.

» L'éther oxalique, dont l'acide est énergique et dont la température d'ébullition est élevée, peut servir à obtenir d'autres éthers amyliques par double décomposition.

» Parmi les sujets qui devaient attirer mon attention, se trouvait naturellement l'action des agents d'oxydation sur l'alcool amylique; je l'ai étudiée avec quelques détails.

» On connaît les belles recherches par lesquelles MM. Dumas et Stas sont parvenus à changer cet alcool en acide valérianique. Il y a longtemps que j'ai aussi réussi à produire la même transformation; mais c'est aux agents d'oxydation ordinaires, au mélange de bichromate de potasse et d'acide sulfurique, que j'ai eu recours. L'action de ce mélange sur l'alcool amylique donne lieu à de l'acide valérique et à de l'éther valéramylique d'apparence huileuse, que MM. Dumas et Stas avaient déjà observé et regardé comme de l'aldéhyde amylique, mais qui n'est que de l'éther valéramylique, dont la composition est d'ailleurs la même que celle de l'aldéhyde amylique elle-même. Du reste, cette aldéhyde proprement dite se produit probablement dans plus d'une circonstance; les faits que j'ai observés me permettent de le soupçonner, mais ne m'autorisent pas encore à l'affirmer pleinement. L'action du mélange de bichromate de potasse et d'acide sulfurique me paraît être d'ailleurs le meilleur moyen pour obtenir en grandes proportions cet acide valérianique, dont l'étude présente aujourd'hui tant d'intérêt.

» C'est qu'en effet, outre les applications que l'on commence à en faire à la médecine, on verra, sans aucun doute, se multiplier les circonstances naturelles

de sa production. On sait que c'est lui qui communique à la valériane son odeur et ses propriétés médicales; c'est encore lui qui donne évidemment aux vinasses de vin qui se putréfient l'odeur tout à fait caractéristique qui accompagne leur altération. M. Chevreul l'a trouvé dans l'huile de marsouin, dans les baies de *Viburnum opulus*. J'ai lieu de croire que certaines sécrétions animales en renferment aussi, et j'espère le démontrer plus tard. J'ai pu enfin en extraire de certains fromages dans un état d'altération très-avancé. La râclure des croûtes de celui de Roquefort, connue et conservée dans le midi sous le nom de *rhubarbe*, m'a en effet fourni, par la distillation avec de l'acide sulfurique affaibli, un acide organique qui avait toutes les propriétés de l'acide valérianique, mais que je n'ai cependant pas analysé.

» Je ne dois pas, à cet égard, passer du reste sous silence un rapprochement curieux : il est certaines qualités d'eau-de-vie qui éprouvent sur les marchés une dépréciation causée par une odeur et un goût de fromage qu'y constatent les dégustateurs. Il est difficile de ne pas croire que l'acide valérique et l'éther valéramylique ne soient les causes réelles du mauvais goût que présentent ces produits.

» Au nombre des agents d'oxydation que l'on peut faire agir sur l'alcool amylique, il ne faut pas oublier l'acide azotique lui-même. Cet acide, qui n'agit pas à froid, donne lieu, par une légère élévation de température, à une réaction très-intense, de laquelle résultent de l'acide valérique, de l'éther valérique de l'aldéhyde amylique, de l'acide cyanhydrique, et enfin de l'éther azoteux, de l'alcool amylique, que l'on peut isoler à l'état de pureté, ou obtenir directement par l'action des vapeurs nitreuses sur l'alcool amylique.

» Parmi les agents de déshydratation que j'ai fait agir sur l'alcool amylique, le chlorure de zinc est celui qui exerce l'action la plus nette. Par l'action de la chaleur et de ce chlorure de zinc, on décompose l'alcool amylique en trois carbures inégalement volatils, isomériques entre eux et avec l'hydrogène bicarboné.

» Le plus volatil bout à 30 degrés; il a pour formule $C^{10}H^{10}$. L'autre, qui bout à 160 degrés, a la même composition, mais une densité de vapeur double, et pour formule $C^{20}H^{20}$; la portion qui distille entre 250 et 270 degrés a une densité de vapeur qui, sans être le double de la précédente, s'en rapproche beaucoup. Il paraît être dès lors formé en grande partie d'un carbure à densité de vapeur quadruple, d'une odeur fort agréable, qui contraste ainsi avec l'odeur de choux aigris du carbure plus volatil, ou avec l'odeur légèrement camphrée du carbure qui bout à 160 degrés.

» Ainsi, sous l'influence de la chaleur, la molécule de carbure d'hydrogène mis en liberté par les agents de déshydratation, non-seulement se double, mais se quadruple même, et le point d'ébullition s'élève graduellement.

» Maintenant une question se présente : de ces hydrogènes carburés, à poids moléculaire simple, double, quadruple, quel est celui qu'il faut assimiler au gaz oléfiant? c'est évidemment le carbure le plus volatil : ce serait celui-là qui devrait porter le nom d'*amylène;* les deux autres devraient être désignés par les noms de paramylène et de métamylène.

» Les carbures ne sont, du reste, peut-être pas étrangers à ces composés que l'on obtient avec l'alcool, composés dont l'histoire est encore si obscure et que l'on appelle *huiles douces du vin*. Quand on songe à l'exiguïté de leur production, quand on réfléchit qu'ils ressemblent, par un grand nombre de propriétés, à ceux que j'ai extraits de l'alcool amylique, on est disposé à croire qu'ils proviennent principalement de la décomposition de cet alcool amylique que les alcools ordinaires contiennent toujours. Ce qui tend, du reste, à confirmer cette opinion, c'est que M. Masson, ayant essayé de reproduire ses huiles douces en utilisant l'alcool qui avait été une première fois traité par le chlorure de zinc, n'est plus parvenu à obtenir ses premiers résultats avec cette matière ainsi purifiée.

» Du reste, la présence de l'alcool amylique dans l'alcool ordinaire, surtout aux doses faibles auxquelles on l'y rencontre ordinairement, n'exerce qu'une faible influence sur la saveur des alcools. La principale cause du mauvais goût qu'ils présentent est l'éther œnanthique, qui cependant, malgré son odeur forte et sa saveur désagréable, commence à être employé dans certains cas, comme bouquet propre à masquer la saveur plus désagréable des eaux-de-vie de grains.

» En résumé, les faits les plus saillants contenus dans ce Mémoire sont les suivants :

» L'huile d'eau-de-vie de marc est une matière complexe; elle contient à la fois de l'éther œnanthique et de l'alcool amylique.

» Cet alcool paraît être un produit constant de la fermentation alcoolique.

» Il existe dans tous les alcools du commerce, en proportions plus ou moins grandes. Certains produits connus sous la dénomination d'*huiles douces du vin,* paraissent lui devoir leur origine.

» Les produits de son oxydation expliquent à la fois le goût de quelques eaux-de-vie, l'odeur toute spéciale des vinasses qui se putréfient, et la saveur de certains fromages dans un état de fermentation très-avancée.

» L'hydrogène carboné que renferme cet alcool peut éprouver, par l'influence de la chaleur avec le concours des agents de déshydratation, des condensations successives qui lui font acquérir un poids atomique double et quadruple.

» L'action de la solution alcoolique de potasse sur un éther chlorhydrique offre un moyen rationnel pour obtenir l'éther simple d'un alcool donné.

» L'alcool amylique donne naissance à des composés nombreux; la série des corps qu'il peut fournir devient presque aussi complète que celle des composés de l'alcool proprement dit, grâce à la connaissance de 13 composés nouveaux analysés et décrits dans mon Mémoire, et dont je joins ici le tableau:

Nouveaux composés de la série amylique qui sont décrits dans ce Mémoire.

	Formules.	Volumes de vapeur.
Éther amylique	$C^{10}H^{11}O$,	2 volumes.
Éther sulfhydramylique.	$C^{10}H^{11}S$,	2 volumes.
Mercaptan amylique.	$C^{10}H^{12}S^2$,	4 volumes.
Éther cyanhydramylique.	$C^{10}H^{11}Cy$,	4 volumes.
Xanthamylate de potasse.	$2CS + C^{10}H^{11}O, KO$.	
Oxalamylate de chaux.	$2C^2O^3 + C^{10}H^{11}O + CaO$.	
Oxalamylate d'argent.	$2C^2O^2 + C^{10}H^{11}O + AgO$.	
Éther oxalamylique.	$C^2O^3 + C^{10}H^{11}O$,	2 volumes.
Oxamylane (oxamate d'amyle). .	$C^4O^5Az^2H^2 + C^{10}H^{11}O$.	
Éther valéramylique.	$C^{10}H^9O^3 + C^{10}H^{11}O$,	4 volumes.
Éther azoti-amylique.	$Cl^2O^3 + C^{10}H^{11}O$.	
Amylène.	$C^{10}H^{10}$,	4 volumes.
Métamylène.	$C^{40}H^{40}$,	4 volumes.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un nouveau système de chemins de fer atmosphériques; par* M. Chameroy.

(Commission nommée pour le Mémoire de M. Hallette.)

« M. Chameroy dispose, de la manière suivante, ses appareils locomoteurs appliqués à un chemin de fer à double voie :

» Il place entre deux voies une conduite formée de tuyaux en tôle et bitume, éprouvés par une forte pression.

» Cette conduite, qui est d'un diamètre proportionné à la force d'impulsion que l'on veut obtenir, est enfouie dans le sol sur toute son étendue, et à des distances déterminées sont établis des embranchements qui vien-

nent aboutir au centre de chaque voie ; ces embranchements sont composés d'un tuyau cylindrique, auquel est soudé un robinet dont la clef porte un pignon à engrenage; sur ce robinet est fixé verticalement un cône creux, aplati, divisé intérieurement par une cloison transversale ; ce cône est surmonté d'un tube cylindrique aspirateur placé horizontalement et parallèlement à la voie ; le diamètre de ce tube est moitié moins grand que celui de la conduite; il est divisé en deux parties égales par une cloison transversale qui ferme hermétiquement; sa longueur est de 1 mètre environ. A chacune de ses extrémités est adaptée une garniture extérieure et un cône creux percé d'une certaine quantité de trous; sur l'un des côtés de l'embranchement est rapportée une coulisse dans laquelle glisse une tige verticale; l'extrémité supérieure de cette tige est munie d'un galet, et l'extrémité inférieure, d'une crémaillère qui engrène avec le pignon fixé au robinet.

» L'inventeur fait voyager sur ces embranchements un tube articulé qu'il attache sous les wagons au moyen de ressorts et de chaînes; la longueur de ce tube est celle du convoi; son diamètre est égal à celui de la conduite; il présente une ouverture longitudinale fermée par une soupape à deux parois parallèles et juxtaposées; chaque extrémité de ce tube est évasée et armée d'une soupape avec levier. Sous le premier et le dernier wagon sont fixées deux pièces d'appui mobiles placées obliquement et parallèlement aux wagons.

Description de la fonction de cet appareil.

» Des moteurs fixes à vapeur ou hydrauliques sont établis à une distance de 10 000 mètres les uns des autres sur toute l'étendue de la ligne que l'on veut exploiter; ces moteurs servent à faire fonctionner des machines pneumatiques qui sont mises en communication avec la conduite posée entre les deux voies.

» Lorsqu'on veut faire voyager un convoi, on attache sous les wagons un tube remorqueur; une des soupapes placées aux extrémités de ce tube est ouverte, tandis que l'autre reste fermée, et la partie du tube remorqueur qui porte la soupape ouverte doit être engagée préalablement sur un tube aspirateur : ces dispositions étant prises, et après avoir opéré le vide dans la conduite, on ouvre à la main le robinet de l'embranchement sur lequel le remorqueur est engagé; la communication s'établit aussitôt entre le tube remorqueur et la conduite par l'intérieur de l'embranchement et par le tube aspirateur; la pression atmosphérique s'exerce à l'instant même sur la cloison transversale fixe du tube aspirateur formant le point d'appui, elle s'exerce en

même temps sur toute la surface extérieure de la soupape fermée du tube remorqueur qui forme le point de résistance; cette pression détermine le mouvement du tube remorqueur qui glisse sur les garnitures adaptées au tube aspirateur; en même temps la soupape longitudinale du tube remorqueur s'ouvre à son passage sur l'embranchement, pour se fermer immédiatement après. Aussitôt que l'extrémité postérieure du convoi arrive sur cet embranchement, une pièce d'appui fait fermer le robinet, et en même temps une autre pièce d'appui, fixée en tête du premier wagon, fait ouvrir le robinet du deuxième embranchement, en pressant la tige à crémaillère; dans cet instant le vide cesse d'être communiqué au tube remorqueur par le premier embranchement, tandis qu'il est produit par le deuxième; la soupape du tube remorqueur s'ouvre alors pour passer en glissant sur le premier tube aspirateur. Cette soupape se referme presque instantanément par son propre poids; la pression atmosphérique agissant de nouveau, le tube remorqueur entraîne le convoi auquel il est attaché.

» Pour suspendre la marche du convoi, on évite d'ouvrir les robinets en soulevant les pièces d'appui.

» Pour arrêter, on neutralise la vitesse par l'emploi des freins.

» Pour rétrograder, il faut ouvrir la soupape du tube remorqueur qui est fermée, et fermer l'autre soupape qui était ouverte.

Principaux avantages de ce système.

» Une seule conduite en tôle et bitume coûtera moitié moins qu'une en fonte.

» Elle fera le service pour un chemin de fer à deux voies.

» Cette conduite, qui est enfouie dans le sol, est à l'abri de la malveillance.

» Son entretien intérieur et extérieur est nul.

» Cette conduite forme un vaste réservoir qui sert à contenir l'élément de la force locomotrice, dont on dispose à volonté, soit pour imprimer aux convois chargés la plus grande force locomotrice ou la plus grande vitesse possible, soit pour monter les rampes.

» On pourra rétrograder, diminuer ou neutraliser cette force pour descendre les rampes, ou pour arrêter la marche des convois; enfin, cette force ne sera dépensée qu'utilement.

» Pendant les temps d'arrêt comme pendant la marche des convois, les machines pneumatiques fonctionnent et emmagasinent constamment dans la conduite la force locomotrice.

» La conduite étant fermée et essayée à une forte pression lors de son établissement, on n'aura point à redouter les rentrées d'air.

» Sa position dans le sol permettra de franchir les passages de niveau.

» Il sera possible de lancer plusieurs convois sur la même ligne, et, par conséquent, d'envoyer des wagons de secours.

» La disposition du tube remorqueur avec articulations permettra de franchir les courbes de 300 mètres de rayon, et le mouvement de lacet des wagons sera neutralisé par le tube remorqueur. »

CHIMIE. — *Note additionnelle au Mémoire sur l'empoisonnement par le cuivre, lu à l'Académie le 24 juillet 1843; par* MM. **Danger** *et* **Flandin**.

(Commission précédemment nommée.)

« Dans la série de nos travaux sur les poisons métalliques, nous avons été conduits à mettre en doute la présence à l'état normal dans le corps humain, et de l'arsenic, et du cuivre, et du plomb. Nous avons annoncé être arrivés à cette négation, non-seulement par des analyses chimiques directes, mais par des expériences physiologiques, dont il nous a paru logique d'induire (sans tirer d'inductions absolues en physiologie), que l'existence dans le corps humain d'une matière toxique est incompatible avec l'état normal.

» L'Académie se le rappellera peut-être, voici quelles avaient été ces expériences :

» On avait, durant plusieurs mois, soumis des animaux à prendre chaque jour, avec leurs aliments, des doses graduellement croissantes d'acide arsénieux ou arsénique, d'acétate ou de sulfate de cuivre. Par un effet que la physiologie attribue à l'habitude, mais dont la chimie donnera peut-être un jour une explication plus satisfaisante, on était parvenu à faire digérer avec innocuité à des chiens des doses considérables de l'un ou de l'autre de ces poisons. Après un intervalle de sept mois, par exemple, un chien de taille moyenne avait fini par prendre chaque jour, sans aucun accident, 1 gramme d'acide arsénieux mêlé à des aliments liquides et solides. Alors qu'il était à supposer que la matière toxique avait pénétré tout l'organisme, que les divers systèmes en étaient en quelque sorte saturés, on avait sacrifié les animaux et recherché l'arsenic et le cuivre dans chacun de leurs organes, et en particulier dans la chair musculaire et dans les os. Toutes les analyses n'avaient donné que des résultats négatifs, et cependant c'était par 30 et 40 grammes qu'il fallait apprécier les quantités d'arsenic ou de cuivre qu'avaient ingérées les animaux.

» Depuis la communication à l'Académie de notre Mémoire sur l'empoisonnement par le cuivre, en juillet 1843, nous avons, sur l'invitation de quelques membres de la Commission chargée de l'examen de nos travaux, repris l'expérience relative à l'alimentation mêlée de composés cuivreux, et l'avons suivie jusqu'à ces derniers jours, c'est-à-dire pendant quatorze mois. Dans cet intervalle, un chien de moyenne taille, déjà précédemment empoisonné par absorption cutanée avec le sulfate de cuivre, mais guéri de cet empoisonnement, a pris et digéré avec ses aliments 60 grammes ou près de 2 onces de ce sel préalablement dissous dans l'eau : nous disons préalablement dissous, afin qu'il soit compris que nous avons administré le sel de cuivre sous l'état le plus propre à en favoriser l'absorption. Sur ce nouvel animal on n'a pu, en raison sans doute de l'état liquide du poison, dépasser en une fois, et par vingt-quatre heures, la dose de 18 à 20 centigrammes (3 à 4 grains). Plusieurs fois, en tentant d'aller au delà, on a provoqué des vomissements, et, par suite, du dégoût pour les aliments. Faut-il le faire remarquer, il est nécessairement dans ces sortes d'épreuves, et relativement à l'animal, et relativement à la substance toxique, une dose maximum que l'on ne peut franchir sans donner lieu à des accidents prompts et pour ainsi dire immédiats.

» Du commencement à la fin de l'expérience, l'animal n'a rendu le cuivre que par les selles; il ne nous est pas arrivé d'en saisir des traces manifestes dans les urines.

» Après quatre jours d'interruption dans l'administration du poison, afin de laisser évacuer celui que contenaient les intestins, on a tué le chien et pratiqué peu après l'autopsie. On a trouvé la muqueuse intestinale rouge ou fortement injectée dans presque toute son étendue; par places même, cette membrane a paru ramollie et comme réduite en une pulpe molle : en aucun point, toutefois, on n'a signalé de solution de continuité ou d'ulcération dans son tissu. L'œsophage n'a pas présenté les mêmes traces d'hyperémie, et tous les organes d'ailleurs ont paru parfaitement sains.

» On a procédé aux analyses chimiques, d'après la méthode que nous avons indiquée dans notre Mémoire, et qui, la Commission s'en est assurée, conduit avec certitude à retrouver le cuivre mêlé aux matières organiques dans la proportion de 0,00001 (1 cent-millième).

» Voici les résultats que l'on a obtenus :

Dans le foie.	des traces faibles, mais manifestes de cuivre;
Dans le cœur.	rien;
Dans les poumons.	rien;
Dans le cerveau.	rien;
Dans les reins et les urines. . .	rien;
Dans la chair musculaire dont on a analysé 500 grammes. .	rien;
Dans les os (500 grammes). . .	rien.

» Sur la demande qui nous en a été faite, nous avons remis avec empressement à M. Chevalier 500 grammes d'os et une partie des chairs musculaires de l'animal. Ce chimiste, non plus que nous, n'y a trouvé aucune trace de cuivre. Nos propres opérations ont eu pour témoin un membre de la Commission, M. Pelouze.

» C'est une remarque qu'il faut faire : à la suite de nos premières expériences, on n'avait pas trouvé de cuivre ou d'arsenic même dans le foie, et, par l'épreuve nouvelle, on a signalé la présence du cuivre dans cet organe. Tirera-t-on de ce fait la conséquence que nous avions formulé antérieurement une proposition trop hardie, en disant que la présence d'une matière toxique dans les organes de l'homme est incompatible avec l'état normal? Nous ne le pensons pas, et l'Académie aura sans doute mieux compris notre pensée que ne l'ont interprétée ceux qui avaient intérêt à la fausser pour la combattre. Ainsi que nous l'avons dit, ce ne sont pas des principes absolus que l'on peut poser en physiologie, mais des vues générales, et parfois des règles dont la nature ne s'écarte que par exception. Nous ne voulons faire ici que cette réserve, sans dire que l'animal surchargé de cuivre n'était peut-être plus dans les conditions rigoureuses de l'état normal. Ce que montre incontestablement notre dernière expérience, d'accord en ce point avec les deux autres, c'est que, dans les circonstances les plus propres à favoriser l'absorption ou l'assimilation des poisons, l'organisme vivant ne s'en pénètre pas nécessairement et également pour chaque ordre de systèmes; c'est que le cuivre en particulier n'est pas porté par la circulation dans tous les organes où l'on avait cru le voir, ainsi, du reste, que l'arsenic que personne n'y retrouve plus aujourd'hui.

» Pour rappeler le point de départ de nos recherches et mettre à son véritable jour la controverse que nous avons provoquée, car on a déjà cherché à la transporter là où elle n'est pas, nous demandons à l'Académie la permission de transcrire ici, pour elle, divers passages des écrits des auteurs qui font le plus autorité en toxicologie légale :

» Tome III, page 532 d'un *Traité de Médecine légale, théorique et pratique*, publié en 1840, on lit ce qui suit :

« Le 19 avril 1838, je fis une nouvelle expertise chimique avec MM. Orfila » et Ollivier (d'Angers), dans laquelle nous retirâmes des cendres du canal » digestif de la dame L. . . une certaine quantité de cuivre.

» Le 2 août suivant, pareille opération ayant porté sur le tube intestinal du » sieur R. . ., j'obtins encore du cuivre des cendres.

» Cette coïncidence me frappa, et comme je m'occupais alors, avec » M. Hervy, de recherches sur les cendres de l'estomac et des intestins, » notre attention fut naturellement appelée sur ces métaux, et nous recon- » nûmes bientôt que, dans tous les cas, on obtenait une proportion notable » de cuivre, de plomb et souvent de manganèse. Des circonstances parti- » culières ne nous ayant pas permis de poursuivre nos recherches en com- » mun, je continuai mes investigations, et je ne tardai pas à retirer le cuivre » et le plomb de tous les organes et même du sang. . . .

» Depuis l'époque de mes recherches, il n'est pas une analyse médico- » légale que j'aie faite, et où je n'aie pas retrouvé le cuivre et le plomb » toutes les fois que l'analyse a porté sur des individus qui avaient été peu » de temps malades.

» J'ai dû multiplier mes investigations, et m'adresser à des sujets de » tous les âges, à des sujets sains comme à des sujets malades, et, dans tous » les cas, le résultat a été le même . . . »

» Comme résultat de ses dernières recherches, l'auteur a publié le tableau suivant :

Tableau de la pondération de quelques essais ayant pour but la recherche du cuivre et du plomb dans les organes.

Enfant nouveau-né.

Canal intestinal : sulfate de plomb.	0gr,001.	Sulfate de cuivre. .	0gr,001

Enfant de huit ans.

Estomac : sulfate de plomb.	0gr,004.	Sulfate de cuivre. .	0gr,005

Enfant de quatorze ans.

Canal intestinal : sulfate de plomb.	0gr,025.	Sulfate de cuivre. .	0gr,030

Adultes. — Femme saine.

Estomac : sulfate de plomb.	0gr,020.	Sulfate de cuivre. .	0gr,025
Intestins : *idem*.	0 ,030.	*Idem*. . . .	0 ,035
Intestins : *idem*.	0 ,040.	*Idem*. . . .	0 ,046

Hommes.

Intestins (calcination à grand feu) :	sulfate de plomb.	$0^{gr},025$.	Sulfate de cuivre. .	$0^{gr},037$
Intestins (calcination à feu doux),	*idem*. . . .	0 ,035.	*Idem*. . . .	0 ,040
Vésicule du fiel,	*idem*. . . .	0 ,003.	*Idem*. . . .	0 ,002

Femmes malades.

Intestins (phthisique) :	sulfate de plomb.	$0^{gr},010$.	Sulfate de cuivre. .	$0^{gr},010$
Cerveau (500 grammes),	*idem*.	0 ,006.	*Idem*. . . .	0 ,019

» On voit, dit l'auteur, par le tableau qui précède, qu'il existe dans l'es- » tomac, les intestins et tous les organes de l'économie, des traces de cuivre » et de plomb ;

» Que la proportion dans laquelle se trouvent ces métaux augmente » avec l'âge ; ainsi, qu'elle est extrêmement faible chez l'enfant nouveau-né, » qu'à trente ans elle est quatre et cinq fois plus grande ;

» Que ces métaux sont en proportion variable dans l'estomac et les intes- » tins de l'homme et de la femme adultes ; que cette proportion ne dé- » passe pourtant pas 46 millièmes pour les intestins à l'égard du cuivre et » 40 millièmes à l'égard du plomb. »

» Dans le tome I[er], page 643 de la dernière édition d'un *Traité de Toxicologie*, publié en 1843, on dit, d'autre part :

« On est en droit de se demander si, à raison de l'existence naturelle du » cuivre dans les tissus de nos organes, et dans certains aliments, l'expert ne » se trouvera pas *toujours* dans l'impossibilité de décider que le cuivre qu'il » aura obtenu en analysant une matière suspecte provient d'un empoisonne- » ment, et s'il n'y a pas lieu de déclarer qu'il faut renoncer à éclairer la jus- » tice dans toutes les espèces de ce genre ; en d'autres termes, peut-on recon- » naître que le cuivre recueilli à la suite d'une expertise n'est pas celui qui » existe naturellement dans les organes de l'homme ou dans les aliments dont » le malade avait fait usage, et qu'il a été au contraire fourni par une pré- » paration cuivreuse ingérée comme poison et comme médicament ? Je puis » répondre d'une manière précisé par l'affirmative *pour ce qui concerne les* » *organes*, en disant que *le cuivre qui existe dans le canal digestif ou dans* » *tout autre viscère, par suite d'un empoisonnement par une préparation* » *cuivreuse ou de médication par un composé du même genre, peut être ob-* » *tenu par des procédés* à l'aide *desquels* on ne parvient jamais à extraire le » cuivre naturellement contenu dans ces organes ; *il ne s'agit donc que de*

» *suivre ces procédés pour être à même de conclure que le métal a été ingéré*
» *comme poison ou comme médicament.*

» La preuve de cette assertion importante ressortira évidemment des dé-
» tails qui vont suivre sur la nature des procédés qu'il faut mettre en usage
» pour retirer le cuivre normal de nos organes...; » et l'auteur indique ces procédés, qui ont été suffisamment appréciés.

» Déjà, sur la question que nous avons portée devant l'Académie, M. Chevreul a par deux fois exprimé son opinion qu'il a bien voulu dire conforme à la nôtre : c'est pour nous l'assurance que la savante compagnie voudra mettre un terme à des incertitudes qu'une polémique cherchant parfois l'équivoque n'a cessé d'entretenir, et qui se reproduiraient indubitablement encore, préjudiciables à la science et peut-être à la justice, au jour d'un procès criminel en cour d'assises. »

CHIMIE. — *Recherches sur la constitution chimique des acides et des bases ; par* M. E. Millon. (Extrait.)

(Commission précédemment nommée.)

« Le travail dont j'ai l'honneur de présenter les conclusions à l'Académie fait suite à d'autres recherches (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, tome IX), dans lesquelles j'ai déjà eu lieu d'insister sur quelques arrangements moléculaires propres aux bases, et sur le rôle de l'eau combinée.

» Dans le Mémoire que je rappelle, j'avais été conduit à soupçonner, 1° que certaines bases s'accompagnent d'un ou de plusieurs équivalents d'eau qu'elles tendent à conserver toujours, même après leur combinaison avec les acides; 2° que plusieurs équivalents d'un même oxyde pouvaient s'ajouter l'un à l'autre, se superposer en quelque sorte, et se comporter ensuite dans les combinaisons qu'ils contractent, comme un seul équivalent.

» Ces faits généraux, si propres à modifier les idées qui représentent aujourd'hui la constitution des composés minéraux et organiques les plus nombreux, me semblaient surtout ressortir de l'examen des sels de magnésie et d'oxyde de cuivre. J'ai soumis les sels formés par la première de ces bases à une nouvelle étude.

» Ces recherches m'ont permis de confirmer mes premiers résultats, et d'en étendre les principales conséquences.

» J'exposerai, dans un travail étendu, les procédés de déshydratation que j'ai dû mettre en usage pour saisir les conditions les plus délicates de la

constitution hydrique des sels; aujourd'hui je me borne aux faits essentiels et aux conclusions générales.

» Voici d'abord ce que l'analyse apprend sur la constitution des sels de magnésie, et sur leur modification à la suite de l'application méthodique de la chaleur.

Sulfate de magnésie.

» Le sel cristallisé contient 7 équivalents d'eau, ainsi que l'indiquent les recherches anciennes et récentes.

» La première perte d'eau peut s'effectuer à + 40 degrés, dans une atmosphère saturée d'humidité : le sel perd alors 2 équivalents d'eau et devient

$$SO^3, MgO, 5HO.$$

Dans une atmosphère sèche, la perte va beaucoup plus loin, même par une température qui ne dépasse pas + 30 degrés à + 35 degrés. Le sel abandonne alors 5 équivalents d'eau et se trouve représenté par

$$SO^3, MgO, 2HO.$$

Pour soustraire l'eau dans les deux conditions qui viennent d'être indiquées, il ne faut pas moins de vingt-cinq à trente jours; mais si la température est constamment maintenue à + 100 degrés, il suffit d'un jour : dans ce dernier cas, on arrive aussi au sulfate à 2 équivalents d'eau.

» De 110 degrés à 115 degrés, il s'échappe encore un demi-équivalent d'eau; ce sel renferme alors

$$SO^3, MgO, HO, \frac{HO}{2}.$$

De + 140 degrés à + 180 degrés, la perte d'eau s'accroît encore; ce sel devient

$$SO^3, MgO, HO.$$

A + 200 degrés, la perte est complète, et le sel anhydre résiste à l'application de la chaleur que peut produire une bonne lampe chauffée à l'alcool.

» Si la température est portée au rouge-blanc et maintenue ainsi pendant plusieurs heures, le sulfate de magnésie laisse de la magnésie pure.

» Ce dernier résultat ne s'obtient qu'en agissant sur 2 ou 3 grammes de sulfate de magnésie; mais alors il est très-net, et fournit les résultats analytiques les plus satisfaisants.

» Ainsi, le sulfate de magnésie subit les transformations suivantes :

$$SO^3,\ MgO,\ 7HO;$$
$$SO^3,\ MgO,\ 5HO;$$
$$SO^3,\ MgO,\ 2HO;$$
$$SO^3,\ MgO,\ HO,\ \frac{HO}{2};$$
$$SO^3,\ MgO,\ HO;$$
$$SO^3,\ MgO;$$
$$MgO.$$

Carbonate de magnésie.

» Le carbonate de magnésie cristallisé, qui se dépose d'une dissolution de magnésie dans l'eau chargée d'acide carbonique, a été exprimé rapidement entre des feuilles de papier joseph. Il a constamment donné à l'analyse la composition suivante :

$$CO^2,\ MgO,\ 4HO.$$

Le même sel, abandonné dans une atmosphère sèche jusqu'à ce que son poids fût invariable, a perdu $1\frac{1}{2}$ équivalent d'eau : il se représente ainsi par

$$CO^2,\ MgO,\ 2HO,\ \frac{HO}{2}.$$

Lorsqu'on applique ensuite la chaleur à ce dernier produit, il se fait une perte extrêmement lente d'eau et d'acide carbonique. Il est impossible de distinguer aucune phase jusqu'à + 280 degrés. La perte s'arrête alors à un produit de constitution fixe qui donne à l'analyse

$$2CO^2 + 3MgO + HO.$$

Je rappellerai ici que la magnésie blanche a pour formule

$$3CO^2 + 4MgO + 4HO.$$

Je discuterai plus loin la formule de ces carbonates ; je les résume ici :

$$CO^2,\ MgO,\ 4HO;$$
$$CO^2,\ MgO,\ 2HO,\ \frac{HO}{2};$$
$$3CO^2 + 4MgO + 4HO;$$
$$2CO^2 + 3MgO + HO.$$

Chlorure de magnésium.

» Le sel cristallisé a été décrit récemment par M. Graham avec 6 équi-

valents d'eau. Malgré des préparations assez variées, j'ai constamment trouvé un demi-équivalent d'eau de plus que M. Graham.

» Ce chlorure aurait ainsi pour composition

$$\mathrm{ClMg} + 6\mathrm{HO} + \frac{\mathrm{HO}}{2}.$$

Il est efflorescent dans une atmosphère sèche et devient

$$\mathrm{ClMg} + 5\mathrm{HO}.$$

Chauffé à + 280 degrés, il perd le tiers de son acide chlorhydrique et se représente alors par

$$2\,\mathrm{MgCl} + \mathrm{MgO} + \mathrm{HO}.$$

A une température que le thermomètre ne permet pas de suivre, il se fait une nouvelle perte d'acide chlorhydrique égale à la première; et le dernier tiers de chlore ne s'en va qu'après une calcination au rouge longtemps prolongée.

» On a, en définitive, trois formules pour le chlorure de magnésium :

$$\mathrm{ClMg} + 6\,\mathrm{HO} + \frac{\mathrm{HO}}{2};$$

$$\mathrm{ClMg} + 5\,\mathrm{HO};$$

$$2\,\mathrm{ClMg} + \mathrm{MgO},\ \mathrm{HO}.$$

Nitrate de magnésie.

» Le nitrate de magnésie contient 6 équivalents d'eau, ainsi que M. Graham l'a observé; il en perd 2 équivalents par une température de + 100 degrés, prolongée durant plusieurs jours, ou bien après une très-longue exposition dans une atmosphère sèche, par une température de + 30 degrés à 35 degrés; il devient ainsi :

$$\mathrm{AzO^5},\ \mathrm{MgO},\ 4\,\mathrm{HO}.$$

A + 250 degrés, il subit une nouvelle perte, mais celle-ci ne consiste pas uniquement en eau, comme l'avait cru M. Graham, et le sel ne devient pas $\mathrm{AzO^5}$, MgO, HO.

» A une température un peu supérieure à + 100 degrés, il se fait une perte d'acide nitrique et d'eau; en se maintenant deux ou trois jours à + 250 degrés, le sel a abandonné un tiers de son acide et retient encore une quantité d'eau assez notable. La formule qui représente le mieux sa composition s'accorde avec

$$2\,\mathrm{AzO^5} + 3\,\mathrm{MgO} + 5\,\mathrm{HO}.$$

On a, en définitive,

$$AzO^5, MgO + 6HO;$$
$$AzO^5, MgO + 4HO;$$
$$2AzO^5 + 3MgO + 5HO.$$

» Je rappellerai ici que l'iodate de magnésie m'a fourni, dans un travail précédent, les formules suivantes :

$$IO^5, MgO + 4HO;$$
$$IO^5, 3MgO + 2IO^5.$$

Ce dernier sel a été rapproché du triiodate de potasse, avec lequel il offre de remarquables analogies qu'il serait trop long de reproduire.

» Si l'on rapproche les sels à base de magnésie fournis par les acides carbonique, nitrique, chlorhydrique et iodique, on remarque sans peine que les nombreux états d'hydratation qu'ils présentent peuvent s'expliquer en admettant que le magnésium forme quatre bases distinctes :

$$\mathit{MgO, 6HO};$$
$$\mathit{MgO, 4HO};$$
$$\mathit{MgO, HO};$$
$$3MgO.$$

Il faut admettre, en outre, que les sels de même acide contenant ces différentes bases ont une extrême tendance à se combiner l'un à l'autre. C'est un principe que la constitution des sels ammoniacaux et de plusieurs sels minéraux a depuis longtemps forcé d'accepter.

» On représente alors très-simplement tous ces sels par les formules suivantes :

Carbonates.

1°. .... $CO^2 + \mathit{MgO, 4HO}$;

2°. $2\left(CO^2, MgO + 2HO + \frac{HO}{2}\right) = (CO^2 + \mathit{MgO, 4HO}) + (CO^2 + \mathit{MgO, HO})$;

3°. .... $CO^2, HO + CO^2, 3MgO$ (bicarbonate de la base $3MgO$);

4°. $3CO^2 + 4MgO + 4HO$ (magnésie blanche)............. $(CO^2 + \mathit{MgO, 4HO}) + (2CO^2 + 3MgO)$.

Nitrates.

1°. .... $AzO^5, \mathit{MgO, 6HO}$;

2°. .... $AzO^5, \mathit{MgO, 4HO}$;

3°. $2AzO^5, 3MgO, 5HO .... = AzO^5, 5HO + AzO^5, 3MgO$ (binitrate de la base $3MgO$).

Iodates.

1°. .... $IO^5, MgO, 4HO$;
2°. .... $IO^5, 3MgO + 2IO^5$ (triiodate de la base $3MgO$).

Chlorhydrates.

1°. $4\left(MgCl + 6HO + \frac{HO}{2}\right)..=3(HCl, MgO, 6HO) + (HCl, MgO, 4HO)$;
2°. .... $HCl, MgO, 4HO$.

Il faut se rappeler ici que les bases *hydriques* (c'est ainsi que je désignerai celles qui retiennent une quantité d'eau constante) se combinent intégralement à l'acide chlorhydrique sans que l'oxygène de l'oxyde se porte sur l'hydrogène de l'acide. Ce sont donc de véritables chlorhydrates. J'ai déjà fait une semblable remarque au sujet des chlorhydrates de baryte et de chaux.

3°. .... $2MgCl + MgO, HO$.

Ici 2 équivalents d'acide chlorhydrique ont provoqué l'élimination de 2 équivalents d'eau, et ont amené la formation d'une variété particulière d'oxydochlorure.

» Je citerai encore les formules des sels suivants, analysés dans différents travaux :

Carbonate double de potasse et de magnésie. $2CO^2 + KO + HO + 2(CO^2 + MgO, 4HO)$;
Carbonate double de magnésie et d'ammoniaque, récemment décrit par M. Favre..... $CO^2, AzH^3, HO + CO^2, MgO, 4HO$;
Fumarate de magnésie.................. $C^4HO^3, MgO, 4HO$ (Rieckler);
Chlorate de magnésie.................. $ClO^5, MgO, 6HO$ (Waechter);
Maléate de magnésie.................. $C^8H^2O^6 + 2(MgO, 4HO)$ (Buchner);
Hyposulfite de magnésie.................. $S^2O^2 + MgO, 6HO$ (Rammelsberg);
Hyposulfite double de potasse et de magnésie. $S^2O^2, KO + S^2O^2, MgO, 6HO$ (Rammelsberg).

Les borates et les silicates naturels deviennent aussi d'une formule très-simple en y admettant la base $3MgO$. Je ferai remarquer, au sujet de cette dernière base, qu'elle possède une tendance manifeste à se combiner à plusieurs équivalents d'acide. C'est une base *polyatomique*. Elle correspond, dans ses tendances d'affinité, aux acides polyatomiques qui se combinent, on le sait, à plusieurs équivalents d'oxyde. Cette remarque se reproduit au sujet d'un oxyde polyatomique tout à fait analogue que forme le cuivre $3CuO$.

» J'ai laissé en dehors de la discussion précédente, les sulfates de magnésie. Il est facile de voir que plusieurs ne concordent pas avec les différents sels qui viennent d'être rapprochés; mais, chose remarquable, cette concordance s'établit aussitôt que l'on supprime, dans chaque formule, 1 équivalent d'eau.

» On a, en effet, en prenant les formules discordantes,

$$SO^3, MgO, 7HO = SO^3, HO + MgO, 6HO;$$
$$SO^3, MgO, 5HO = SO^3, HO + MgO, 4HO;$$
$$SO^3, MgO, 2HO = SO^3, HO + MgO, HO.$$

On se demande, en examinant les trois formules précédentes, s'il n'est pas possible que l'acide sulfurique transporte dans sa combinaison une certaine quantité d'eau qui tendrait à demeurer constante. En d'autres termes, n'existerait-il pas des acides hydriques correspondant aux bases hydriques?

» Dans les combinaisons de l'acide sulfurique avec l'acide iodique, cette permanence de l'eau combinée primitivement à l'acide sulfurique m'avait déjà frappé. J'ai, en effet, rencontré les combinaisons suivantes :

$$IO^5 + 3(SO^3, HO),$$
$$IO^5 + 3(SO^3, 3HO).$$

Le sulfate d'ammoniaque présente 1 équivalent d'eau qu'il faut sans doute rapporter à l'acide sulfurique,

$$SO^3, HO, AzH^3, HO.$$

» M. Pelouze a décrit un sulfate de potasse qui se représente par

$$SO^3HO + KO.$$

Le sulfate de chaux contient 2 équivalents d'eau qu'il convient, sans doute, de disposer ainsi :

$$SO^3, HO + CaO, HO,$$

puisque CaO, HO constitue une base particulière très-différente de la base anhydre CaO.

» Il est impossible de conserver le moindre doute sur cette classe nouvelle d'acides hydriques en jetant les yeux sur les oxalates; on y retrouve constamment la permanence des deux hydrates d'acide oxalique :

$$C^2O^3, HO,$$
et
$$C^2O^3, 3HO.$$

» Je ne me livrerai pas ici à la discussion des formules qui représentent

les oxalates. Ce serait dépasser les proportions dans lesquelles j'ai tâché de restreindre cette communication. Je dirai seulement que, pour appliquer aux oxalates ou à toute autre série saline le principe que je développe, il faut se rappeler que l'acte de la combinaison tend généralement à une élimination d'eau; de sorte que, pour comprendre la constitution des oxalates, il faut y admettre les trois formes suivantes :

$$C^2O^3,$$
$$C^2O^3, HO,$$
$$C^2O^3, 3HO.$$

Ces trois formes se présentent même simultanément dans le quadroxalate de potasse, seul exemple que je donne ici :

$$C^2O^3, KO + C^2O^3, HO + 2(C^2O^3, 3HO).$$

» Je résumerai maintenant en peu de mots les conclusions auxquelles conduisent les faits et les considérations qui précèdent.

» Il existe trois classes de bases :

» 1°. *Les bases monoatomiques*, découvertes les premières et admises aujourd'hui dans toutes les combinaisons salines; elles sont pourtant fort rares, et l'argent est le seul métal qui, en toute circonstance, produise un oxyde monoatomique, AgO. Les autres bases, telles que la baryte et l'oxyde de plomb, exigent des conditions particulières pour fournir des oxydes monoatomiques, BaO et PbO.

» Ces bases résultent de 1 équivalent de métal et de 1 équivalent d'oxygène. Elles se combinent à 1 équivalent d'acide et constituent ordinairement les sels neutres.

» 2°. *Les bases polyatomiques.* — Elles résultent de l'union de plusieurs équivalents de métal et d'oxygène ou bien autrement de l'union de plusieurs équivalents de bases monoatomiques qui se superposent et se comportent dans leur combinaison aux acides comme un seul équivalent. Ainsi $3MgO$ constitue un seul équivalent de base polyatomique : il en est de même de $3CuO$, et sans doute aussi de $3HgO$, $3PbO$, etc.

» Ces bases tendent ordinairement à former des sels acides.

» 3°. *Les bases hydriques.* — Elles résultent de l'union d'une base monoatomique à un ou plusieurs équivalents d'eau: ainsi MgO, HO; $MgO, 4HO$; CuO, HO; CaO, HO; BaO, HO constituent autant de bases hydriques. Elles tendent à entrer dans les combinaisons avec toute leur eau. Cette eau se conserve surtout en présence des acides faibles.

» Les bases hydriques tendent à former des sels neutres. Leur union aux

acides hydriques donne lieu aux différents états de l'eau saline désignée sous le nom d'eau d'hydratation, de cristallisation, de constitution, etc.

» Il existe trois classes d'acides :

» 1°. *Les acides monoatomiques.* — Ils résultent de l'union d'un métal ou d'un métalloïde à l'oxygène, SO^3, CrO^3, IO^5, etc. Ils se combinent aux bases dans une proportion simple; l'acide contient ordinairement 1 équivalent de métal ou de métalloïde, tandis que la base contient aussi 1 équivalent de métal si elle est monoatomique.

» 2°. *Les acides polyatomiques.* — Cette classe contient les acides de la constitution la plus variée. Elle comprend d'abord les acides minéraux ou organiques qui résultent de l'union de plusieurs acides différents, et qui ont été désignés sous le nom d'acides bibasiques et polybasiques.

» Cette classe renferme encore les acides minéraux de constitution assez irrégulière qui se rattachent à un même métal ou à un même métalloïde.

» Pour comprendre la constitution de ces derniers acides, il faut admettre, ainsi que je l'ai montré dans plusieurs travaux, qu'il existe pour chaque métal, pour chaque métalloïde, une combinaison primitive, unique, qui renferme la plus forte proportion d'oxygène : ainsi, l'acide sulfurique pour les acides du soufre SO^3, l'acide perchlorique pour les acides du chlore ClO^7, etc. Cette combinaison primitive est un acide monoatomique.

» Elle est ordinairement en rapport avec un acide dérivé, également monoatomique, dans lequel le métalloïde remplace l'oxygène en proportion équivalente; ainsi ClO^7 est en rapport avec ClO^3 par la substitution de 1 équivalent de chlore à 1 équivalent d'oxygène,

$$ClO^7 - ClO^6,\ Cl = 2\,ClO^3;$$
$$SO^3 - SO^2,\ \ S = 2\,S^2O^2.$$

La combinaison ainsi modifiée par substitution s'unit à la combinaison primitive et donne naissance à une série d'acides polyatomiques très-variés, dans lesquels on trouve toujours le même métalloïde ou le même métal unis à des proportions variables d'oxygène.

» 3°. *Les acides hydriques.* — Ces acides sont susceptibles d'entrer dans les combinaisons salines, avec un ou plusieurs équivalents d'eau qui se trouvent conservés dans le sel. L'acide hydraté forme ainsi un composé bien distinct, même après la combinaison, de l'acide anhydre. C'est de la sorte que l'acide sulfurique à 1 équivalent d'eau forme un acide différent de SO^3 et transporte son équivalent d'eau dans plusieurs sels. L'acide oxalique présente de même deux acides, $C^2O^3\,HO$ et $C^2O^3, 3HO$, qui peuvent entrer l'un et l'autre dans les combinaisons, en conservant leur eau tout à fait intacte. »

MINÉRALOGIE. — *Études sur les gîtes métallifères de l'Allemagne; par* M. BURAT.

(Commission précédemment nommée.)

« Les gîtes métallifères de l'Allemagne ont été décrits il y a plus de trente ans par M. Héron de Villefosse; mais depuis cette époque la science géologique a été en quelque sorte créée, et les exploitations, stimulées par les concurrences étrangères, aidées d'ailleurs par les progrès des arts mécaniques, ont été considérablement développées, mettant en évidence un grand nombre de faits nouveaux. La connaissance théorique et pratique des gîtes métallifères n'a cependant pas marché en raison de ces éléments, et l'on a lieu d'être surpris que la géologie soit ainsi restée presque stationnaire dans ses applications les plus importantes. Je me suis proposé de constater l'état des connaissances actuelles sur les gîtes de l'Allemagne, et, les mettant en parallèle avec ceux que j'ai précédemment étudiés et décrits en Toscane, de préciser les règles et les formules pratiques qui pouvaient être déduites des observations faites jusqu'à ce jour, pour la recherche et l'exploitation des mines.

» Cette étude démontre que les gîtes de l'Allemagne, même dans les districts où ils affectent le plus de régularité, ont, dans la plupart des cas, des relations non moins intimes avec les terrains ignés, que les gîtes essentiellement irréguliers de la Toscane et de l'île d'Elbe. Il y a même, en plusieurs points, identité entre les roches ignées de ces contrées et leur rapport avec les minerais.

» Les filons qui ont été d'abord considérés comme la seule expression rationnelle des phénomènes métallifères, ne sont réellement pas assujettis aux règles rigoureuses qui leur avaient été assignées par Werner; entre le filon le plus régulier de la Saxe et le gîte le plus irrégulier de la Toscane, il y a une série d'autres gîtes qui établissent des passages et démontrent que tous sont des expressions différentes de faits analogues et d'une influence identique. Il ne suit pas de là que les gîtes métallifères ne soient assujettis à une règle de gisement et que l'exploitation n'ait aucune utilité à tirer des études géologiques; mais beaucoup de ces règles sont locales, d'autres n'appartiennent qu'à certaines classes de gîtes qu'il faut d'abord distinguer. Les différents degrés de rapport, ou liaison de gisement, qui existent entre les gîtes métallifères et les roches ignées, fournissent d'ailleurs des enseignements précieux qui n'avaient pas été appréciés du temps de Werner, et qui dans l'exploitation peuvent rendre des services aussi réels que les règles applicables aux filons.

» J'ai cherché à faire ressortir les conditions si diverses des gîtes, et à préparer leur classification en catégories distinctes, en précisant les faits constatés au Harz, en Saxe, dans le pays de Siegen et de Limbourg, en dégageant ces descriptions de toutes les répétitions de détails qui les rendent souvent obscures.

» Les filons forment dans chaque district des groupes distincts, et ces groupes, concentrés dans certaines circonscriptions qu'on peut appeler les champs de fracture, sont chacun dans des conditions spéciales pour la puissance et l'allure des fractures du sol, pour la nature et la répartition des gangues et des minerais. Au Harz, par exemple, les filons de Clausthal et Zellerfeld n'ont aucune analogie, dans leurs détails de forme et de composition, avec les filons d'Andreasberg. Les indices qui peuvent servir à déterminer la position des parties riches ne sont pas les mêmes dans les deux groupes, bien qu'ils dérivent de faits analogues. Ainsi on recherche à Clausthal les parties où les filons, se divisant, donnent lieu à des branches parallèles où la somme des écartements est toujours plus considérable que dans les parties où la fracture est nette et bien réglée. A Andreasberg, les points les plus riches sont principalement indiqués par des rameaux contemporains qui se détachent presque perpendiculairement des artères principales. La composition est aussi différente que la forme des filons dans ces deux groupes pourtant si rapprochés, et liés aux mêmes roches éruptives.

» En Saxe, dans le groupe de filons des environs de Freyberg, les faits sont encore plus spéciaux, et l'expérience du mineur du Harz y serait complétement inutile pour tout ce qui a rapport aux conditions d'allure et de composition. C'est dans les croisements de filons d'époques différentes et dans les filons croiseurs, que se sont trouvées les principales accumulations de minerais, qui semblent avoir été ainsi déterminées par l'influence de la roche encaissante et non par les variations de formes.

» Certains gîtes, comme ceux du Rammelsberg et du Stahlberg, offrent des exemples remarquables d'accumulations puissantes concentrées près de la surface, et en beaucoup de points ne communiquant avec l'intérieur que par des canaux étroits et même obstrués : l'examen de ces gîtes démontre pourtant que les matières métallifères n'ont pu y arriver que de bas en haut, et probablement par des sublimations qui ont suivi ces évents rétrécis et se sont condensées dans des cavités voisines de la surface et formées par l'écroulement des époutes. Les minerais du Rammelsberg et du Stahlberg sont remarquables par l'absence presque complète des gangues. Certains gîtes analogues sont métamorphiques, c'est-à-dire formés par des sublimations qui, au lieu de se

concentrer dans des cavités, ont en quelque sorte imbibé les terrains sédimentaires, et le plus souvent suivant les plans de stratification des couches relevées, c'est-à-dire suivant les clivages naturels du terrain. Les gîtes calaminaires du Limbourg, les fers carbonatés et les cobalts arsenicaux des environs de Siegen sont des exemples remarquables de cette catégorie.

» Enfin il y a des gîtes véritablement éruptifs, et l'erzgebirge en présente à Altenberg et Zinnwald qui ne sont pas moins significatifs que ceux de la Toscane.

» Il résulte de ces études que la théorie des gîtes métallifères peut être considérée aujourd'hui comme fixée, par l'existence de faits nombreux et identiques, dans toutes les parties du globe; mais les conditions pratiques, c'est-à-dire celles qui règlent l'allure et la richesse, sont locales et variables. Ainsi point de formules générales; c'est uniquement par l'étude pratique d'un grand nombre de mines et par l'étude lue de toutes les autres, qu'un ingénieur peut arriver à de bons principes d'exploitation. Amené sur un gîte nouveau, il peut alors en faire le diagnostic, apprécier les analogies, puis enfin adopter une marche qui lui est enseignée par tous les gîtes placés dans les mêmes conditions de gisement.

» D'après les descriptions consignées dans mon Mémoire, on verra qu'avec le Cornwall, le Harz et la Saxe sont encore les terres classiques des gîtes métallifères, par la diversité de ceux qu'ils présentent, par ce qu'on peut appeler la vive expression de leurs caractères, enfin par le développement immense des travaux qui facilitent leur étude. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Supplément à une Note précédente sur l'influence de la pression relativement à la détonation des mélanges gazeux explosibles; par* M. SELLIGUE.

(Commission précédemment nommée.)

« J'avais fait diverses expériences avec mon robinet de détonation, en y ajoutant, pour plus de sûreté, une seconde flamme, c'est-à-dire que j'avais, dans l'état de repos, une flamme montante et une flamme descendante, toutes deux perpendiculaires. J'avais fait les trous très-petits, afin de donner beaucoup de pression au gaz qui alimentait ces petites flammes, de manière à ce que cette pression fût supérieure à celle de l'appareil. Lorsque je faisais tourner le robinet, une des flammes se portait directement dans le récipient d'explosion, et l'autre lui était naturellement opposée; alors le tube du gaz, placé intérieurement, du robinet qui alimente ces flammes, par son dia-

mètre protégeait la flamme qui se trouvait opposée à l'orifice du récipient d'explosion ; et dans ce cas, à supposer que la pression dudit récipient eût soufflé la flamme qui passait par son orifice, il ne pouvait en être de même de la flamme qui lui était opposée. Par cette disposition, j'ai eu plus de sûreté d'inflammation ; les seules variantes que j'ai remarquées tiennent à ce que l'arrêt d'inflammation est plus tranché.

» Jusqu'à présent je n'ai rien aperçu qui puisse me faire juger d'une manière positive que l'inflammation des mélanges de gaz détonants doive se faire autrement que dans les limites de pression que j'ai déjà signalées, en opérant avec l'injection d'une seule flamme.

» Il faut remarquer que si la cause de la non-détonation provenait de ce que la flamme serait éteinte par le gaz du récipient, dont la pression augmente la vitesse de sortie lorsqu'il se précipite dans le centre vide du robinet au moment où l'on tourne la clef pour que la flamme soit en face du récipient d'explosion ; si c'était, dis-je, cette cause, comment se ferait-il que cet effet eût lieu à des pressions très-différentes, selon la nature du mélange des gaz employés ? Ainsi, le gaz de houille et le gaz hydrogène présentent une différence très-grande dans la pression qui empêche leur détonation.

» J'ai essayé de faire détoner le gaz de houille avec l'étincelle électrique. La détonation du gaz avait lieu avec plus d'une atmosphère de pression ; mais j'ai reconnu de suite que ce n'était pas d'après la même loi. Ainsi, avec la flamme, la détonation se fait dans un espace de temps très-court à la vérité, mais appréciable pour un observateur exercé : ce n'est pas, s'il faut rendre mon idée, une inflammation de toutes les parties à la fois ; l'inflammation gagne de proche en proche le mélange détonant, mais seulement avec une grande vitesse ; avec l'étincelle électrique on dirait, au contraire, que toutes les parties du mélange reçoivent en même temps le contact de l'étincelle ; la détonation se fait en un temps qui ne peut être apprécié, et ne laisse rien dans l'idée de divisible. Aussi je veux poursuivre mes expériences en me servant, pour l'inflammation des mélanges détonants, des courants voltaïques pour l'ignition d'un fil de platine, ainsi que je l'avais fait il y a très-longtemps pour M. de la Rive père, dans le but d'expérimenter la décomposition de l'eau et sa synthèse en faisant détoner les deux gaz après les avoir réunis dans le même appareil. J'aurai l'honneur de faire part à l'Académie des expériences que je vais faire au moyen de l'ignition du platine, car il y a de l'inconnu dans les effets relatifs aux gaz détonants.

» Ces expériences sont en dehors de mon système de moteur ; car, le robinet fonctionnant parfaitement, je me garderais bien de me servir de

l'étincelle électrique ou des courants voltaïques qui seraient sujets à anomalies, tandis que j'ai du gaz pour alimenter mes flammes de robinets de détonation. J'ai donc vu que rien dans mes dispositions d'appareil, comme propulseur pour la marine, ne pouvait m'arrêter; car, après avoir consulté les travaux faits sur la propulsion des vaisseaux, au moyen des palmes articulées de M. Janvier, officier de marine distingué, l'ouvrage de M. Lesnard, ingénieur, sur le remplacement des roues à aubes par des rames verticales, un Mémoire sur l'emploi des pistons à l'arrière des vaisseaux pour la navigation sans voiles, et enfin l'ouvrage de M. Campaignac, ingénieur-constructeur naval, il demeure constant pour moi que je peux remplir toutes les conditions que l'on cherche, qui sont d'avoir pour la marine un propulseur dont les organes agissant contre l'eau, soient placés au-dessous de la flottaison; qu'il ne soit besoin de rien démonter de l'appareil pour faire marcher le vaisseau avec ses voiles; que les appareils du propulseur en dehors de la carène ne puissent pas retarder la marche du navire sous voiles; qu'il soit possible d'avoir à bord du combustible pour plusieurs mois; que le poids de l'appareil soit peu considérable; que l'appareil soit simple, et que l'eau de la mer ne le détériore pas; enfin qu'il soit facile à faire fonctionner. Je crois remplir, avec mes appareils à détonation des gaz, toutes les conditions que je viens d'énoncer.

» On m'objectera peut-être que la vitesse de mes chocs, qui sont directs contre l'eau, donnera un mouvement par saccade au vaisseau : je répondrai que la masse du vaisseau est suffisante pour empêcher cet effet, et que je peux, au lieu de faire une détonation toutes les deux secondes, en faire une chaque seconde en diminuant la force choquante, et que la surface agissant directement contre l'eau n'a pas, comme on pourrait le supposer, un effet sec et dur. Je l'ai très-bien remarqué dans mes nombreuses expériences.

» D'après tous les essais qui ont été faits jusqu'à présent, les auteurs paraissent tous regretter que les agents mécaniques ne leur permettent pas de donner une vitesse assez grande aux surfaces choquantes et dans le sens direct du mouvement. Les pistons, les palmes articulées, les roues verticales, tous ces moyens agissaient plus ou moins bien, mais demandaient une puissance proportionnellement plus forte que les roues à aubes, mues par deux machines à vapeur qui diminuent de moitié le point mort. Dans ces diverses manières de remplacer les roues à aubes, les agents mécaniques pour la fonction des rames, pistons, etc., sont toujours des manivelles ou des bielles agissant alors sur des leviers à angle droit; en conséquence, la force et la vitesse de la marche de la surface choquante se trouvent décomposées, tant

par l'agent moteur mécanique que par la surface choquante suspendue au bout d'un levier qui ne se présente direct au mouvement que sur la perpendiculaire; d'où il résulte que la vitesse de la surface choquante est bien moins grande au commencement et à la fin de chaque course, soit rames ou piston, et qu'elle n'est en pleine vitesse que sur la perpendiculaire, de sorte qu'il se produit une décomposition de la force, surtout à la fin de la course, puisque la vitesse et la surface deviennent décroissantes.

» Dans ces agents, le retour des rames ou pistons, etc., à la première position, est toujours égal à la course et présente une résistance qui peut être égalée au quart de l'effet obtenu par la surface choquante.

» Généralement, d'après les auteurs de ces divers systèmes, ce qui à la mer ne permettait pas de se servir avec avantage de leur invention, était qu'il y avait trop de force perdue, comparativement aux roues à aubes, et que les agents mécaniques étaient plus compliqués que dans les bateaux à vapeur ordinaires, et par conséquent trop délicats dans leurs fonctions à la mer, les surfaces choquantes étant obligées de faire un quart de tour à chaque extrémité du mouvement pour ne présenter, dans la marche en avant, que leur tranche, et, dans la marche en arrière, que leur surface, ce qui perdait un cinquième de la course.

» Quant à mon système, il est constant que mes appareils sont de la plus grande simplicité, qu'il n'y a de fonctions mécaniques que pour régler les détonations, ce qui ne demande l'emploi que d'une force insignifiante en comparaison de la force produite;

» Que les surfaces choquantes contre l'eau agissent directement d'un bout à l'autre de leur course;

» Que leur retour s'opère vite et sans aucun secours mécanique, le vide fait et l'eau rentrante suffisant pour remplir cette fonction avec une vivacité qui est toujours très-supérieure à la plus grande vitesse qu'un vaisseau puisse prendre;

» Que la force que j'obtiens est directement appliquée aux surfaces choquantes;

» Que les surfaces choquantes étant articulées, lorsqu'elles sont au repos, si le sillage du vaisseau a lieu par l'emploi seul de sa voilure, ne présentent pas le vingtième de leur surface totale de résistance, ce qui n'augmenterait la force nécessaire pour vaincre le frottement de la carène tout au plus que de 56 kilogrammes pour un vaisseau de 200 chevaux vapeur;

» Enfin, que les appareils sont faciles à installer à bord et tiennent fort

peu de place comparativement aux appareils à vapeur, et qu'il y a une grande économie. »

M. **Velpeau**, à l'occasion d'une Lettre adressée par M. **Lesauvage** dans la séance précédente, fait remarquer que, comme les communications sur lesquelles l'auteur de la Lettre demande un prochain Rapport impliquent une question de priorité qui ne pourra être résolue qu'après l'examen des Mémoires de M. *Coste* sur l'ovologie, il paraîtrait convenable que les travaux de ces deux anatomistes fussent jugés par une seule et même Commission.

L'Académie, conformément à cette représentation, décide que les membres désignés pour examiner les travaux sur l'ovologie de MM. Coste et Lesauvage seront réunis en une Commission unique.

CORRESPONDANCE.

M. **Arago** met sous les yeux de l'Académie le tracé d'une triangulation de l'Inde, due aux travaux successifs de feu M. le major **Lambton** et de M. le lieutenant-colonel **Everest**. La chaîne des triangles, dirigée dans le sens du méridien, s'étend du cap Comorin aux monts Himalaya.

M. **Arago** communique l'extrait d'une Lettre de M. **Boussingault** relative à l'installation prochaine d'un observatoire magnétique dans la ferme d'Antisana. Il avait paru intéressant d'avoir une série complète d'observations faites dans ce point, qui est, de tous les lieux habités connus, le plus élevé au-dessus du niveau de la mer. En conséquence, M. Boussingault adressa une demande à ce sujet au général Flores, président de la République de l'Équateur (Amérique du Sud). La réponse ne s'est pas fait attendre; nous en extrayons le passage suivant:

« Conformément à votre recommandation, qui est pour moi d'un grand » poids, écrit M. le président à M. Boussingault, j'ai offert à M. Aguirre de » mettre à la disposition des personnes qu'il jugerait capables de faire les » importantes observations dont vous me parlez, tous les secours nécessaires. » Je ne doute donc point que M. Aguirre, profitant des facilités que je lui » offre, ne prenne promptement les mesures nécessaires pour l'exécution de » l'entreprise à laquelle vous et M. Arago attachez un tel intérêt. »

M. **Arago** communique des extraits d'une Lettre de M. **Espy**, qui se félicite de nouveau de l'encouragement qu'il a trouvé dans l'Académie des

Sciences pour ses recherches sur la théorie des orages. Le Rapport favorable qui a été fait sur ses travaux a, dit-il, contribué puissamment à le placer dans une position où il peut se procurer les renseignements dont il a besoin. Aujourd'hui, il extrait de sa correspondance météorologique, qui est fort étendue, l'indication d'un fait déjà ancien, mais qui lui semble digne d'attirer l'attention. Ce fait est consigné dans une Lettre que M. **Morgan W. Brown** lui a adressée de Nashville (État de Tenessee), en date du 4 avril 1843. Nous en extrayons le passage suivant :

« En l'année 1808, vers le 1er juin, on ressentit, dans l'est de l'État de » Tenessee, un ouragan remarquable par sa violence et son étendue... Il » avait pris naissance près de la ville de Kingston, et s'étendit jusqu'aux » montagnes qui séparent l'État que je viens de nommer de la Caroline du » Nord, ravageant tout sur son trajet, qui fut de plus de 80 milles au moins, » et sur une largeur qui variait de 600 à 100 yards... Il avait commencé » vers midi et finit vers 3 heures environ; sa vitesse, d'après les renseigne- » ments que j'ai pu recueillir, était d'environ 30 milles à l'heure.... Dans » la partie septentrionale de son trajet, il tomba beaucoup de grêle et de » pluie; et, chose remarquable, il tomba en même temps des feuilles vertes » et des branches qu'il avait arrachées auparavant, et qui étaient toutes » recouvertes d'une couche épaisse de glace. Tous ces corps, emportés par le » vent, étaient devenus les noyaux d'autant de grêlons.... »

ASTRONOMIE. — *Seconde approximation des éléments de l'orbite elliptique de la comète récemment découverte à Rome; par* M. **Faye**.

« Le calcul de cette deuxième orbite est fondé sur les observations méridiennes faites à l'Observatoire de Paris le 2, le 10 et le 19 septembre, comprenant un arc héliocentrique de plus de 16 degrés, tandis que l'arc compris entre les observations extrêmes employées au calcul de la première orbite n'était pas de 8 degrés. L'ellipticité de l'orbite de la seconde comète de 1844 est si décidée, les observations faites à l'Observatoire de Paris ont une précision telle, que les premiers calculs fondés sur un intervalle de huit jours seulement, ont pu déjà donner une idée fort exacte de la nature de sa trajectoire. Pour s'en assurer, il suffit de comparer les premiers éléments (*Comptes rendus*, t. XIX, p. 560) aux éléments n° II que voici :

Passage au périhélie. 1844, septembre...	2,519608	
Longitude du périhélie	342°31′55″,5	Équinoxe moyen du
Longitude du nœud ascendant.........	63°48′56″,6	1[er] septembre 1844.
Inclinaison........................	2°53′ 6″,6	
Excentricité.......................	0,6092118	
Demi-grand axe....................	3,0306258	
Distance périhélie..................	1,1843330	

» Le temps de la révolution est de cinq ans trois mois dix jours; la différence entre cette détermination et la précédente est donc au-dessous de deux mois. Les changements qu'ont subis les autres éléments n'ont pas plus d'importance.

» Je m'occupe actuellement de la réduction et de la discussion de toutes les observations que l'état du ciel a permis de faire jusqu'ici à l'Observatoire de Paris, et de les comparer aux éléments n° II, afin de préparer les matériaux des calculs ultérieurs. »

ASTRONOMIE. — *Perturbations du mouvement elliptique de la seconde comète de* 1844; *par* M. LE VERRIER.

« Nous devons à M. Faye la détermination des éléments du mouvement elliptique de la seconde comète de 1844. Bien que les premiers calculs aient été faits sur des observations très-voisines les unes des autres, les éléments qui en sont résultés n'ont pas laissé de satisfaire aux observations ultérieures. Ils sont donc suffisants pour la détermination des perturbations que la comète éprouvera de la part des planètes, pendant la durée de son apparition.

» Comme les astronomes rapportent habituellement leurs calculs à l'instant du passage au périhélie, je prends pour orbite normale celle que la comète décrivait le 1[er] septembre 1844, à midi moyen ; et je donne, de dix jours en dix jours, jusqu'à la fin de décembre, les altérations des éléments de cette orbite. La Terre, Vénus et Jupiter sont les seules planètes dont l'influence soit sensible : on trouvera dans les tables suivantes les perturbations des éléments de la comète, dues à chacune de ces trois planètes, et ensuite leur somme. Le déplacement du plan de l'orbite n'est produit que par la Terre. Les perturbations des angles sont exprimées en secondes sexagésimales. Les variations du demi-grand axe et de l'excentricité sont rapportées à la septième décimale prise pour unité.

» Je vais, au reste, lever toute ambiguïté, relativement à l'emploi des Tables que je donne, en calculant successivement, dans l'ellipse invariable et dans

l'ellipse troublée, la position héliocentrique de la comète pour le 30 décembre 1844 à midi moyen. Il serait inutile, dans cette comparaison, de tenir compte de la précession.

» Soient a le demi-grand axe de la comète; n son moyen mouvement diurne; e son excentricité; φ l'inclinaison de son orbite sur l'écliptique; ζ son anomalie moyenne; ϖ et θ les longitudes du périhélie et du nœud. Les calculs de M. Faye donnent, en les réduisant au 1er septembre 1844, à midi moyen :

$$
\begin{aligned}
a &= 2,9710986 \\
e &= 0,6019600 \\
n &= 692'',8368 \\
\varphi &= 2^\circ 51' 46'' \\
\varpi &= 342.35.36 \\
\theta &= 63.42.50 \\
\zeta &= 359.41.31,7;
\end{aligned}
$$

d'où l'on conclut, au 30 décembre 1844, l'anomalie moyenne $\zeta = 22^\circ 47' 12'',12$. Ces éléments fournissent les valeurs suivantes du rayon vecteur r de la comète, de la longitude v dans l'orbite et de la latitude λ :

$$
\begin{aligned}
r &= 1,790605 \\
v &= 67^\circ\ 3' 42'',7 \\
\lambda &= 0.10.\ 1,62.
\end{aligned}
$$

» Pour obtenir les positions troublées, je prends dans la première et dans la seconde Table les variations totales des éléments pour le 30 décembre, et je les ajoute aux éléments précédents. Désignant d'ailleurs les résultats par les mêmes lettres que ci-dessus, mais affectées d'un accent, je trouve :

$$
\begin{aligned}
a' &= a + \delta a = 2,9710986 &&- 0,0008096 &&= 2,9702890 \\
e' &= e + \delta e = 0,6019600 &&- 0,0001001 &&= 0,6018599 \\
\varphi' &= \varphi + \delta\varphi = 2^\circ 51' 46'' &&+ 0'',78 &&= 2^\circ 51' 46'',78 \\
\varpi' &= \varpi + \delta\varpi = 342.35.36 &&- 9,56 &&= 342.35.26,44 \\
\theta' &= \theta + \delta\theta = 63.42.50 &&- 33,39 &&= 63.42.16,61 \\
\zeta' &= \zeta + \delta\zeta = 22.47.12,12 &&+ 36,54 &&= 22.47.48,66.
\end{aligned}
$$

Reprenant ensuite, avec ces éléments, le même calcul qu'on a déjà effectué avec les premiers, on trouve les expressions troublées du rayon vecteur r', de la longitude v' et de la latitude λ' :

$$
\begin{aligned}
r' &= 1,790540 \\
v' &= 67^\circ\ 3' 47'',1 \\
\lambda' &= 0.10.\ 3,55.
\end{aligned}
$$

» Il est peut-être plus commode dans la pratique, et quand on a un grand nombre de positions à comparer, d'employer la Table III, qui donne directement les perturbations δr et δv du rayon vecteur et de la longitude, ainsi que la partie $\delta\lambda$ de la variation de la latitude, due au déplacement de l'orbite. Ayant calculé le rayon vecteur et la longitude dans l'orbite primitive, on trouve immédiatement :

$$r' = r + \delta r = 1{,}790\,605 - 0{,}000\,064 = 1{,}190\,541$$
$$v' = v + \delta v = 67^\circ 3' 42'',7 + 4'',4 = 67^\circ 3' 47'',1.$$

Quand on suit cette marche, qui est celle de toutes les Tables astronomiques, on calcule d'abord la latitude *avec la longitude troublée* v' et *avec la valeur primitive* θ *de la longitude du nœud*. On y ajoute ensuite la correction $\delta\lambda$. On trouve ainsi

$$\lambda' = 0^\circ 10' 1'',83 + 1'',72 = 0^\circ 10' 3'',55,$$

résultat conforme au précédent.

» Il me paraît important de faire remarquer qu'il est toujours prudent de calculer les perturbations du mouvement d'une comète, même pendant le temps de son apparition, et quoique les principales planètes en soient assez éloignées, quand on tient à donner à la détermination de ses éléments la dernière précision. Car si la variation de la longitude héliocentrique n'est, au 30 décembre, que de 4'',4, on le doit à ce que l'influence de Jupiter a balancé, en partie, celles de Vénus et de la Terre. On déduit du troisième tableau que les trois planètes ont produit respectivement dans la longitude de la comète les perturbations suivantes :

Vénus........	+	0'',85
La Terre......	+	10'',29
Jupiter	—	6'',68;

en sorte que si l'action de Jupiter eût été de même sens que les précédentes, et c'est ce qui pouvait arriver, la longitude héliocentrique eût été troublée de 17'',8.

» Enfin, le moyen mouvement s'accroît de 0'',284 depuis le 1er septembre jusqu'au 30 décembre.

Table I. — *Perturbations du demi-grand axe, du moyen mouvement diurne et de l'anomalie moyenne.*

DATES.	PERTURBAT. DU DEMI-GRAND AXE.				PERTURBAT. DU MOYEN MOUVEMENT.				PERTURBAT. DE L'ANOM. MOYENNE.			
	Terre.	Vénus.	Jupiter.	Somme.	Terre.	Vénus.	Jupiter.	Somme.	Terre.	Vénus.	Jupiter.	Somme.
Sept. 1	0	0	0	0	0″,000	−0″,000	−0″,000	0″,000	−0″,00	−0″,00	0″,00	− 0″,00
11	− 568	36	351	− 181	0,020	−0,001	−0,012	0,007	−1,05	−0,16	0,30	− 0,91
21	−1170	22	524	− 624	0,041	−0,001	−0,018	0,022	−1,49	−0,29	0,48	− 1,30
Octob. 1	−1679	− 38	501	−1216	0,059	+0,001	−0,018	0,042	−1,32	−0,32	0,77	− 0,87
11	−2038	− 135	291	−1882	0,071	0,005	−0,010	0,066	−0,77	−0,22	1,38	+ 0,39
21	−2265	− 259	− 80	−2604	0,079	0,009	+0,003	0,091	−0,04	+0,04	2,50	2,50
31	−2405	− 399	− 575	−3379	0,084	0,014	0,020	0,118	+0,79	0,47	4,16	5,42
Nov. 10	−2496	− 543	−1150	−4189	0,087	0,019	0,040	0,146	1,70	1,05	6,39	9,14
20	−2564	− 685	−1771	−5020	0,090	0,024	0,062	0,176	2,68	1,74	9,18	13,60
30	−2626	− 814	−2406	−5846	0,092	0,028	0,084	0,204	3,74	2,51	12,45	18,70
Déc. 16	−2688	− 926	−3032	−6646	0,094	0,032	0,106	0,232	4,87	3,31	16,14	24,32
20	−2754	−1013	−3633	−7400	0,096	0,035	0,127	0,258	6,09	4,07	20,16	30,32
30	−2822	−1075	−4199	−8096	0,099	0,038	0,147	0,284	7,38	4,75	24,41	36,54

Table II. — *Perturbations de l'excentricité, des longitudes du périhélie et du nœud, et de l'inclinaison.*

DATES.	PERTURBATIONS DE L'EXCENTRICITÉ.				PERTURB. DE LA LONGIT. DU PÉRIHÉLIE.				PERT. DE L'INCL	PERT. DU NOEUD.
	Terre.	Vénus.	Jupiter.	Somme.	Terre.	Vénus.	Jupiter.	Somme.	Terre.	Terre.
Septemb. 1	− 0	0	0	− 0	0″,00	0″,00	− 0″,00	0″,00	0″,00	− 0″,00
11	− 79	5	48	− 26	6,21	0,81	− 2,00	5,02	0,14	− 12,39
21	− 168	+ 1	75	− 92	11,47	1,47	− 4,17	8,77	0,32	− 21,92
Octobre. 1	− 249	− 8	79	− 178	15,56	1,96	− 6,58	10,94	0,50	− 27,93
11	− 311	− 23	60	− 274	18,63	2,24	− 9,23	11,64	0,63	− 31,12
21	− 355	− 40	24	− 371	20,92	2,30	− 12,18	11,04	0,71	− 32,61
31	− 385	− 59	− 25	− 469	22,59	2,16	− 15,35	9,40	0,76	− 33,18
Novemb. 10	− 407	− 78	− 84	− 569	23,80	1,83	− 18,64	6,99	0,78	− 33,36
20	− 425	− 95	− 147	− 667	24,65	1,36	− 22,00	4,01	0,78	− 33,41
30	− 440	− 109	− 211	− 760	25,22	0,78	− 25,32	0,68	0,78	− 33,41
Décemb. 10	− 453	− 119	− 275	− 847	25,58	0,13	− 28,49	− 2,78	0,78	− 33,40
20	− 466	− 126	− 336	− 928	25,76	− 0,52	− 31,48	− 6,24	0,78	− 33,39
30	− 479	− 128	− 394	−1001	25,80	− 1,14	− 34,22	− 9,56	0,78	− 33,39

Table III. — *Perturbations du rayon, de la longitude et de la latitude.*

DATES.		PERTURBATIONS DU RAYON.				PERTURBATIONS DE LA LONGITUDE.				PERTURBAT. de la latitude.
		Terre.	Vénus.	Jupiter.	Somme.	Terre.	Vénus.	Jupiter.	Somme.	Terre.
						″	″	″	″	″
Septembre.	1	— 0	— 0	0	— 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	11	— 11	— 2	5	— 8	0,01	0,07	0,06	0,14	0,05
	21	— 47	— 4	16	— 35	0,03	0,10	0,03	0,16	0,20
Octobre.	1	— 100	— 11	37	— 74	0,22	0,19	— 0,12	0,29	0,41
	11	— 168	— 18	67	— 119	0,74	0,23	— 0,39	0,58	0,64
	21	— 244	— 27	99	— 172	1,48	0,30	— 0,74	1,04	0,85
	31	— 326	— 35	132	— 229	2,48	0,40	— 1,34	1,54	1,05
Novembre.	10	— 407	— 43	164	— 286	3,76	0,49	— 2,12	2,13	1,22
	20	— 486	— 54	192	— 348	5,04	0,57	— 2,99	2,62	1,37
	30	— 560	— 64	213	— 411	6,42	0,66	— 3,89	3,19	1,49
Décembre	10	— 632	— 74	226	— 480	7,77	0,75	— 4,85	3,67	1,58
	20	— 699	— 85	231	— 553	9,07	0,82	— 5,73	4,16	1,66
	30	— 765	— 98	221	— 642	10,29	0,85	— 6,68	4,46	1,72

CHIMIE. — *Sur un moyen d'obtenir certains métaux parfaitement purs.* (Extrait d'une Lettre de M. E. **Peligot** à M. *Dumas*.)

« L'échantillon de fer, que je vous prie de vouloir bien mettre sous les yeux de l'Académie, résulte de la décomposition du protochlorure de fer par l'hydrogène pur et sec; ce chlorure a été obtenu par la voie humide; il est, par conséquent, dépouillé du carbone que le fer du commerce renferme toujours en petite quantité.

» Le fer qui a été produit par ce procédé est dans un état de pureté qui me paraît digne de fixer un instant l'attention des chimistes et des physiciens. Il est en partie sous la forme de cristaux octaédriques très-brillants, en partie sous celle de lames flexibles et malléables; on remarque, en outre, dans une de ces lames, qui a conservé la forme du tube de verre dans lequel elle s'est produite, des filaments métalliques qui témoignent de la décomposition des vapeurs de chlorure de fer par l'hydrogène.

» Le protochlorure de manganèse n'étant pas décomposable par l'hydrogène, ainsi que j'ai pu le vérifier, le fer obtenu par ce procédé est exempt de manganèse.

» La fusibilité des chlorures offre un moyen de préparer, à l'aide de leur décomposition par l'hydrogène, les métaux en masses cristallines et homogènes. J'ai obtenu, par l'emploi de ce même procédé, le cobalt en feuilles

flexibles douées de l'éclat métallique. Cette méthode permet seule de préparer à l'état de pureté les métaux qui, comme le fer, le cobalt, le nickel, etc., sont à la fois très-oxydables et peu fusibles.

» Quoique ce moyen ne soit pas nouveau, je ne pense pas qu'on ait jamais obtenu le fer doué de tous ses caractères métalliques dans l'état de pureté que présente l'échantillon que vous voulez bien mettre sous les yeux de l'Académie. »

« M. **Dumas** fait remarquer que la facilité avec laquelle on peut obtenir des chlorures purs, soit en les faisant cristalliser, soit en les sublimant, rend très-précieux le moyen d'en extraire le métal par l'hydrogène pur. Au moment où des doutes légitimes se sont élevés sur le véritable poids atomique de quelques métaux, il est très-heureux qu'on mette à la disposition des chimistes des procédés qui fournissent des métaux parfaitement purs. Les oxydes métalliques, à raison de leur insolubilité, sont presque toujours obtenus par précipitation et à l'état amorphe, ce qui rend généralement difficile de constater leur pureté.

» On arrive donc, avec les oxydes et le charbon, à produire des métaux presque toujours carburés, et avec les oxydes et l'hydrogène, à obtenir des métaux qui retiennent toujours quelques traces des alcalis employés pour la précipitation des oxydes eux-mêmes. Ces inconvénients disparaissent avec l'emploi des chlorures. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les étoiles filantes des nuits des 9 et 11 août 1844.* (Extrait d'une Lettre de M. **Quetelet** à M. *Arago*.)

« Je m'empresse de vous transmettre quelques nouveaux renseignements au sujet des étoiles filantes du mois d'août dernier; ils vous prouveront que le phénomène dont j'ai eu l'honneur de vous parler dans ma Lettre précédente a été observé aussi en Amérique.

» Je dois ces renseignements à l'obligeance de M. Ed. Herrick. Les observations ont été faites le 9 et le 11 août, sur un des édifices publics de Newhaven dans le Connecticut, par MM. H.-C. Birdseye, F. Bradley, J.-A. Danu, J.-C. Mullikin, E. Norton, Ed. Raymond, W.-M. Smith, J.-B. Walker, W.-J. Weeks, et Ed. Herrick. Voici les résultats:

» 1844, 9 août. Le ciel était entièrement couvert jusqu'à $11^h 20^m$ du soir; à partir de cette époque jusqu'à minuit, c'est-à-dire pendant l'espace de 40 minutes, on observa 43 étoiles filantes. De minuit à 1 heure, le nombre

des météores observés fut de 88 (les $\frac{5}{8}$ du ciel étaient couverts pendant la première demi-heure, puis le $\frac{1}{4}$ seulement). Le tableau qui suit indiquera mieux la distribution des météores quant au temps et aux régions du ciel.

	Nord.	Est.	Sud.	Ouest.	Total.	
De 11 heures à minuit. . . .	13	6	6	18	43	
De minuit à 1 heure.	25	19	20	24	88	
De 1 heure à 2.	30	27	45	37	139	(Ciel couvert, $\frac{3}{8}$).
De 2 heures à 3.	38	26	14	19	97	(Ciel couvert, $\frac{7}{8}$).
	106	78	85	98	367	

» Le 11 août, le ciel était pur. Cinq observateurs explorèrent le ciel, et, pendant quelque temps, quatre seulement.

	N.-E.	S.-E.	S.-O.	N.-O.	S.	Total.
De $9^h 50^m$ à 10 heures. . . .	4	3	2	3	»	12
De 10 heures à 11.	29	18	19	18	»	84
De 11 heures à minuit. . . .	51 (*)	23	18	13	»	105
De minuit à 1 heure.	45	33	25	15	»	118
De 1 heure à 2.	47	45	30	29	»	151
De 2 heures à 3..	39	48	24	20	21	152
	215	170	118	98	21	622

» Le point d'émanation n'était point parfaitement prononcé, cependant la grande majorité des trajectoires se rencontrait près de la tête de Persée. Il est à remarquer que l'on observa cette nuit une légère aurore boréale, phénomène qui, depuis quelque temps, est devenu plus rare qu'autrefois, dans les États-Unis d'Amérique. Il résulte donc de ce qui précède que les observations de Newhaven ont donné 92 étoiles filantes par heure pendant la nuit du 9 au 10 août, et plus de 120 pendant la nuit du 11 au 12. »

M. **Arago** remarque, à l'occasion de cette Lettre, qu'à Naples, grâce à la sérénité habituelle du ciel, on avait pu également s'assurer que la nuit du 10 au 11 août avait été marquée par un accroissement notable dans le nombre des étoiles filantes.

(*) Nord par ouest à l'est.

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Observations géologiques sur la constitution de quelques parties du Brésil.* (Extrait d'une Lettre de M. E. **d'Osery**, ingénieur au corps royal des Mines, à M. *Élie de Beaumont.*)

« Cidada de Goiaz, 24 avril 1844.

» Partis de Rio-Janeiro le 20 octobre de l'année 1843, nous ne sommes entrés dans la ville de Goiaz que dans les derniers jours du mois passé : nous avons donc mis près de six mois à faire environ 200 myriamètres, qui me paraissent représenter assez bien la longueur du chemin que nous avons parcouru.

» ..... Dans les cinq ou six points où nous nous sommes arrêtés plusieurs jours, nous avons fait des séries complètes d'observations, destinées à déterminer, aussi exactement que possible, les éléments du magnétisme terrestre : déclinaison, inclinaison et intensité.

» Nous avons tâché aussi de fixer quelques positions géographiques. Malheureusement, pendant la saison qui vient de s'écouler, et qui était celle des pluies, il nous a été bien rarement permis d'apercevoir le soleil, le temps étant continuellement couvert. Depuis un mois environ, nous jouissons d'une atmosphère plus sereine, et j'espère que la position de Goiaz (longitude et latitude) pourra être donnée par nous avec une certaine exactitude.

» Nous n'avons pas négligé de mesurer les largeurs des principales rivières que nous avons traversées, leurs vitesses de courant, et, quand nous l'avons pu, leur pente.

» Nous avons recueilli un certain nombre d'observations hygrométriques et thermométriques.

» Nous avons eu le bonheur d'amener jusqu'ici un de nos baromètres, et, par conséquent, nous pourrons présenter la série des hauteurs absolues de tous les points où nous nous sommes arrêtés, c'est-à-dire à peu près de 12 kilomètres en 12 kilomètres sur toute notre route.

» Pour ce qui est de la géologie, j'ai entrepris un travail qui pourra peut-être offrir des résultats intéressants : je fais en route un croquis du chemin, et je note sur ce croquis la nature du terrain traversé, autant qu'il m'est permis de le reconnaître par l'observation des éboulements ou des coupes de ravins et de lits de ruisseaux.

» De Rio-Janeiro à Ouro-Preto (Villarica), la route va toujours en montant. On franchit d'abord la serra d'Estrella, chaîne de montagnes qui court de l'est à l'ouest, et qui est exclusivement formée de granit : ce n'est qu'en

arrivant sur le bord de la Parahyba, de l'autre côté de la chaîne, que l'on trouve des gneiss plongeant nord-ouest de 15 à 20 degrés, gneiss qui ont été évidemment relevés par le soulèvement même de la serra. Le gneiss paraît ensuit à découvert jusqu'à la Parahybuna. Aussitôt que l'on a passé cette rivière pour entrer dans la province des Mines, on rencontre de nouveau le granit qui règne presque sans interruption jusqu'à 40 kilomètres de la ville de Barbacena. Il faut alors franchir la serra de Mantiqueira qui court du nord-est au sud-ouest, et où l'on ne voit à nu que des gneiss bien stratifiés à peu près horizontaux au sommet même, et plongeant le long des versants.

» Tout indique, en cet endroit, un désordre considérable arrivé après le dépôt du gneiss. Quant aux *campos* des environs de Barbacena, ils sont formés d'une terre rougeâtre très-argilo-ferrugineuse et qui vraisemblablement repose sur le gneiss.

» Au delà de Barbacena, on voit encore pendant quelques lieues des lambeaux de gneiss. Puis, on passe la ligne de partage des eaux qui vont au San-Francisco et de celles qui se rendent à la Plata. Alors commence un terrain qui joue un grand rôle dans la portion de la province des Mines qui avoisine Ouro-Preto et qui est composée de sidéro-christe et d'itacolumite. La serra d'Ouro-Branco, qui est à peu près à mi-chemin entre Barbacena et Ouro-Preto, est entièrement composée d'itacolumite, et c'est encore cette roche qui constitue exclusivement le pic d'Itacolumi, et la base de toute la formation comprise entre Ouro-Preto et Sabara.

» C'est dans un énorme filon de quartz, qui coupe l'itacolumite, que se trouvent les richesses aurifères de la mine de la Catta-Branca ; c'est dans des phyllades et des schistes argileux superposés à cette roche, et dans le voisinage de la roche même, que sont placés les gîtes topazifères de Capaô et de Caxambu ; l'amas de pyrites aurifères de Monovelho, les riches ardoises aurifères de Taquaril, enfin la formation si extraordinaire et si curieuse de Jucotingua, d'où sont sortis les lingots d'or de Gongo-Soco.

» Quant au sidéro-christe, il offre une infinité de variétés, depuis les quartzites à peine ferrifères, jusqu'à des masses presque compactes de fer oxydé pur. Il me semble même que l'itabirite, qui forme l'éruption ferrique du pic d'Itabiri, devrait être considéré comme une dégénérescence de cette roche. Quoi qu'il en soit, les masses ferrugineuses accumulées autour d'Ouro-Preto y sont si considérables, qu'elles changent tout à fait l'état du magnétisme terrestre en ce point : l'inclinaison est beaucoup plus considérable que

celle qui résulterait de la position d'Ouro-Preto par rapport à l'équateur magnétique ; et la déclinaison est si anormale, que le pôle nord de l'aiguille est à plus de 50 degrés à l'est du méridien géographique.

» On trouve aussi auprès d'Ouro-Preto, et ensuite sur beaucoup d'autres points de la route de Goiaz, une roche qui me paraît toute particulière, et que les Brésiliens appellent Canga. Elle affecte la forme d'une coulée ferrugineuse fortement boursouflée : elle me paraît appartenir aux roches ignées, bien que M. d'Eschwege, et les Allemands à sa suite, aient voulu y trouver la représentation du quadersandstein. J'en ai recueilli plusieurs échantillons.

» En quittant Sabara, nous nous sommes dirigés sur le rio San-Francisco, sur la route de Petangui. C'est un *sertao* à peu près plat, mais très-élevé encore au-dessus du niveau de la mer, et où l'on ne rencontre à peu près que des schistes argileux traversés par des filons de quartzite et de diorite, et présentant quelquefois des strates très-voisins de l'itacolumite.

» Le San-Francisco coule au milieu de ces schistes, qui règnent encore pendant une grande étendue jusqu'auprès de Rio-Pelnahyba, lequel sépare la province de Minas-Geraës de la province de Goiaz. Là reparaît l'itacolumite, et au-dessous des micaschistes et des gneiss; et le Pelnahyba coule au milieu de ces dernières roches. Depuis ce point jusqu'à Goiaz, pendant près de 400 kilomètres, on ne voit plus que des gneiss, des micaschistes et des itacolumites, passant de l'un à l'autre par des degrés pour ainsi dire insensibles. Les variétés les plus voisines du gneiss sont plus près de la Pelnahyba ; celles qui sont plus rapprochées de l'itacolumite augmentent en proportion à mesure que l'on approche de Gioaz.

» La serra des Pyrénées, qui passe à 30 ou 40 kilomètres au nord de Meiaponte, est entièrement formée d'itacolumite, et l'on y trouve même d'immenses plaques de la variété flexible. La serra d'Aruda, qui court du sud-ouest au nord-est et qui passe à 12 kilomètres au sud de Goiaz, est aussi entièrement de la même qualité de roche. Celle-ci arrive jusque dans la ville même, où elle passe à une variété talqueuse, puis au talc pur, et où on la voit en contact avec des granits qui l'ont évidemment soulevée et fait ployer vers le sud.

» Je n'ai point encore observé de formation calcaire, ni l'ombre d'un fossile, dans tous les terrains que nous avons traversés. Au nord de Sabarà, vers la partie septentrionale de la province des Mines, et dans la direction de Paracatu, s'étend une vaste couche de calcaire noir, que je n'ai point été à même de voir. M. Clausen, que nous avons rencontré à Ouro-Preto, a eu l'obligeance de m'en donner quelques échantillons; il a bien voulu égale-

ment nous montrer sa collection d'animaux fossiles, qui est des plus curieuses, et qui nous a encore fait regretter davantage de ne pouvoir nous rendre à Mequinez.

» Les cavernes d'où ont été extraits ces ossements fossiles sont creusées dans le calcaire dont je viens de parler. J'ai tout lieu de croire, également, que d'autres calcaires qui règnent, me dit-on, au nord de Meiaponte et de Goiaz, et se prolongent vers les parties septentrionales de la province, se rattachent à la même formation. »

M. d'Osery donne aussi des détails sur les collections géologiques assez nombreuses qu'il a recueillies, et qui ont déjà été en partie expédiées pour l'Europe.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur l'accident du Haut-Flenu, présenté à M. le Ministre de l'intérieur du royaume de Belgique; par* M. **Jobard**, directeur du Musée de l'Industrie. *Suivi d'un nouveau mode d'essai des chaudières à vapeur, et d'une Note sur les explosions foudroyantes.*

« L'accident arrivé le 14 août 1844 à une des chaudières de la *Société des pompes* du Haut-Flenu n'est point une explosion, comme on l'entend ordinairement; ce n'est qu'une déformation de la paroi intérieure d'une grande chaudière cylindrique annulaire qui a donné lieu à un aplatissement, suivi d'une large déchirure de la tôle, et à la sortie impétueuse de toute l'eau qu'elle contenait par les deux extrémités de la chaudière, sans que l'enveloppe extérieure en ait souffert, sans qu'elle ait été ébranlée sur son siége.

» On peut se faire une idée de l'effet produit, en se représentant un canon sans culasse se déchargeant par les deux bouts. Il ne peut y avoir d'autres personnes atteintes que celles qui se trouvent dans la direction de cette double décharge. Malheureusement il s'en trouvait deux ici qui ont péri, et deux autres qui ont été atteintes.

» La chaudière à laquelle est arrivée cette hernie intérieure fait partie des six vaporisateurs destinés à faire marcher la plus grande machine d'épuisement qui ait été construite jusqu'ici sur le système de Cornouailles. Son cylindre travailleur a $2^{m},45$ de diamètre et 4 mètres de hauteur; sa force moyenne est de 315 chevaux, avec l'expansion d'un tiers. Les chaudières ont $9^{m},25$ de longueur, 2 mètres de diamètre; le foyer intérieur a $1^{m},15$, et le tube bouilleur suspendu au centre a 65 centimètres de diamètre. L'épais-

seur de l'enveloppe extérieure est de 13 millimètres; celle de l'enveloppe intérieure de 10 millimètres. Ces chaudières présentent une grande surface de chauffe, et sont parfaitement nettoyables dans ces grandes dimensions.

» Nous avons examiné avec soin l'état de la chaudière déchirée, et nous nous sommes convaincus que la théorie de la résistance des voûtes à l'écrasement ne peut s'appliquer aux cylindres à parois minces, à moins de leur supposer des qualités que la pratique ne saurait garantir : égalité d'épaisseur, égalité de résistance, homogénéité de la matière, perfection de la forme géométrique, et, par-dessus tout, préservation de tout choc ou pression locale susceptible de déterminer l'altération de la forme cylindrique.

» Ce n'est qu'à ces conditions qu'une enveloppe métallique mince peut résister à une forte pression de dehors en dedans. Il n'en est pas de même de la pression de dedans au dehors, la résistance de l'enveloppe n'a pour bornes que la ténacité de la matière, et sa forme géométrique tend incessamment à se perfectionner par la pression. Il existe entre ces deux sortes de résistance la même différence qu'entre l'équilibre stable et l'équilibre instable.

» Déjà plusieurs accidents par écrasement sont arrivés sans qu'on se soit bien rendu compte des causes qui les amenaient, tant est grande la confiance des savants dans les lois de la théorie pure.

» L'écrasement du tube du puits de Grenelle, dont on a recherché si longtemps la raison, n'a pas eu d'autre cause. Il a suffi d'un commencement de déformation à la partie inférieure du tube pour que l'aplatissement se soit continué sur une très-grande longueur.

» L'accident de la chaudière du Haut-Flenu doit être une grande leçon pour les constructeurs; ils doivent être très-circonspects à l'endroit des tubes soumis à la pression du dehors, et se rappeler que le danger croît en raison directe du carré des diamètres, à moins qu'ils n'augmentent l'épaisseur des enveloppes jusqu'à perdre tous les avantages d'une bonne chauffe, et à tomber dans les inconvénients de la brûlure des couches trop éloignées de l'eau.

» Les chaudières à tubes et à foyers annulaires sont cependant fort avantageuses à l'économie du chauffage; ce serait un malheur de devoir les proscrire. M. Péclet, qui s'était d'abord prononcé contre ces chaudières, les recommande vivement dans son dernier *Traité de la Chaleur*. Elles sont en usage dans les Cornouailles, et celles qui fonctionnent au Mainbourg depuis dix-huit mois, et dans le pays de Liége depuis cinq ans, se comportent fort bien; mais il serait bon que les deux enveloppes fussent réunies par un certain nombre de boulons ou tirants qui les rendissent solidaires, ou par des

arcs-boutants intérieurs en fonte, car la fonte ne se met pas en fusion aussi facilement qu'on le suppose dans l'intérieur des foyers de chaudière, surtout si on l'incruste de terre à porcelaine, comme les grilles de Galy-Cazalat.

» Il faudrait en outre que toutes les chaudières dont la paroi intérieure subirait, à l'essai, la moindre déformation, fussent rejetées. Celle qui vient de se déchirer avait été essayée à l'eau froide, la veille, à 9 atmosphères, et s'était déformée de plus de 1 décimètre, en s'ovalisant précisement à l'endroit où le déchirement a commencé le lendemain après avoir été mise à feu, et après qu'elle eut travaillé pendant deux heures et demie sans être alimentée, de l'aveu du chauffeur lui-même.

» On peut supposer que la partie supérieure où le pli s'est effectué se trouvait découverte d'eau, bien que le plongeur marquât encore, dit-on. La flamme aura pu surchauffer cette partie de la tôle émergée, et déterminer l'aplatissement commencé par la presse hydraulique, bien que la pression n'ait pas dépassé 3 atmosphères, limite du manomètre à air libre, dont le mercure n'a pas été projeté; les soupapes mêmes n'ont pas sifflé avant l'accident.

» L'examen des tôles présente deux circonstances assez singulières : dans la fracture horizontale, ce sont les rivets qui ont résisté et la tôle qui s'est déchirée à 5 centimètres de la clouure; dans la fracture verticale, c'est la ligne des rivets qui a manqué.

» A de fortes épaisseurs, les grandes plaques de tôle sont souvent feuilletées, c'est-à-dire composées de lames mal soudées, soit par la mauvaise qualité d'un fer *rouverain*, soit pour n'avoir pas été réchauffées convenablement pendant le laminage; c'est ce qui occasionne ces *loupes*, quelquefois très-nombreuses, qu'il est facile de distinguer à la *couleur* de fer calciné qu'elles conservent au milieu de la surface noire générale du foyer.

» L'air interposé entre les deux lames de tôle mal soudées se dilate par la chaleur, et fait ordinairement crever la paroi exposée au feu, parce que l'eau n'étant pas en contact immédiat avec ces parties soulevées, elles s'oxydent et se détruisent très-promptement. Souvent la lame intérieure, quoique très-mince, résiste assez longtemps; mais il est prudent de ne pas s'y fier, et nécessaire de remplacer la feuille défectueuse. Le Gouvernement devrait peut-être surveiller la fabrication des tôles, et les faire essayer aussi bien que les chaudières.

Inconvénients du système actuel d'essai.

» Tous les constructeurs et même les ingénieurs du Gouvernement sont

bien convaincus que le mode d'essai actuel des chaudières est parfaitement défectueux. L'épreuve au triple de la pression à laquelle doit travailler la chaudière tend évidemment à énerver le métal, ou à altérer la forme des bouilleurs, auxquels il suffit ensuite d'une moindre pression pour se rompre, surtout quand, après l'essai à froid, on vient avec le feu distendre la fibre du fer par la dilatation qui produit une action d'une tout autre nature sur le fer.

» Il n'est personne qui ne condamne aujourd'hui le mode d'essai par exagération, imaginé par des hommes de théorie pure, aussi bien pour les canons, les ponts, les essieux et les câbles, que pour les chaudières. Si l'on essayait les wagons et leurs ressorts à trois fois la charge qu'ils doivent porter, il en est peu qui résisteraient.

» L'épreuve au double est déjà quelque chose de plus que suffisant; il sera nécessaire de s'arrêter là. Les épreuves à outrance ont été assez souvent répétées pour que l'on soit édifié sur la résistance des matériaux de toutes les dimensions. Les temps d'école doivent avoir un terme, l'expérience de nos prédécesseurs doit nous servir à quelque chose. Il n'est pas nécessaire de satisfaire la curiosité de chaque génération de jeunes ingénieurs qui sont singulièrement enclins à répéter des essais déjà répétés cent fois sur la résistance des matériaux de l'industrie.

» Nous allons démontrer que l'essai actuel des chaudières ne vaut rien, qu'il se fait mal et qu'il peut préparer de graves accidents en poussant la désagrégation des molécules du fer jusqu'au dernier degré de sa résistance totale moins un.

» L'eau, chassée à tours de bras par une et souvent par plusieurs pompes, soulève tout à coup une soupape pesamment chargée; cette masse, en retombant sur l'eau qui remplit son logement, doit faire l'effet du bélier hydraulique et causer un ébranlement général dans la fibre du métal. C'est ce choc, dont Montgolfier n'avait pas calculé la puissance, qui s'est opposé longtemps à la construction en grand de l'ingénieux appareil qui porte son nom.

» Cette force vive, dont les effets sont insaisissables au manomètre, dépasse peut-être de plus de moitié l'épreuve exigée par la loi. Ce qui le prouve, c'est la rupture subite de six boulons qui réunissaient la paroi intérieure à la paroi extérieure d'une des chaudières du Flenu. Ces boulons en fer fort avaient 3 centimètres carrés de section, ils étaient distancés de 30 centimètres. Il n'a pas fallu moins de 72000 kilogrammes pour les briser par arrachement, et cet arrachement a été produit par les ressauts de la soupape sur son siége à 9 atmosphères de pression.

» Qui ne reconnaîtrait là l'effet du principe de Pascal, si bien appliqué

par Bramah dans sa presse hydraulique? C'est surtout contre les effets de cette force vive (qu'on pourrait appeler *force latente,* parce qu'elle ne se manifeste pas aux yeux des essayeurs de chaudières) qu'il faudrait se prémunir.

» La pompe d'injection devrait être petite et maniée très-prudemment vers la fin de l'opération. Les soupapes à ressort éloigneraient une partie du danger que nous venons de signaler, mais il serait plus prudent de condamner les soupapes et de s'en rapporter pour les essais au manomètre hyperbolique à air comprimé de l'ingénieur Delaveleye. Nous allons d'ailleurs signaler un nouveau mode d'épreuve qui éloignerait tous ces inconvénients, et qui ne saurait manquer d'être adopté dès qu'il sera connu.

» Pour donner à tout le monde une idée approximative du poids que doit supporter une chaudière de la grandeur de celles du Flenu essayée à 10 atmosphères, c'est-à-dire obligée de supporter une pression de 10 kilogrammes sur chaque centimètre de sa surface, il suffit de traduire ce calcul en convois de chemin de fer.

» Chacun sait qu'un convoi de 100 000 kilogrammes ou de 100 tonneaux est un fort convoi; eh bien, la chaudière qui vient de se rompre n'a pas supporté moins de cent convois, le jour de son essai; car elle a 100 mètres de surface à 10 000 centimètres carrés par mètre dont chacun a été chargé de 10 kilogrammes, ce qui fait en tout 10 millions de kilogrammes.

» C'est deux fois le poids du rocher de Pierre-le-Grand que cette chaudière, en supposant sa tôle développée en nappe suspendue par ses bords, a dû supporter.

» Comment un mode d'épreuve aussi violent n'a-t-il pas été réformé depuis que l'on sait calculer les effets de la presse hydraulique?

Proposition d'un nouveau mode d'essai des chaudières à vapeur.

» Nous avons pensé d'abord qu'il y aurait pleine sûreté pour les fabriques i, au lieu d'être essayées à froid au triple de la pression qu'elles doivent supporter, les chaudières étaient seulement essayées au double et à chaud. Mais on craint le danger, parce qu'on compare ce qui pourrait arriver quand toutes les soupapes sont neuves, que la chaudière est pleine, que le feu est bien conduit, que le manomètre fonctionne bien et que l'on est sur ses gardes, à ce qui arrive quand rien de tout cela n'est en ordre et que l'explosion survient à l'improviste.

» Cependant c'est un fait acquis pour nous qu'une chaudière entièrement

remplie d'eau, dont les soupapes seraient fixées, ne ferait que se déchirer sans éclater.

» L'explosion avec projection n'a lieu que pour les chaudières remplies de vapeur, et elle est d'autant plus violente qu'il y a moins d'eau et davantage de vapeur, à plus haute tension.

» Le Gouvernement pourrait ordonner un pareil essai sur deux vieilles chaudières, pour se convaincre de ce fait dont nous avons peut-être seul la certitude, par suite de nos propres expériences sur les gaz; car nous avons droit de penser que la vapeur contenue dans l'eau chaude doit se comporter comme le gaz acide carbonique contenu dans l'eau froide à la même pression. Or, une bouteille d'eau gazeuse se brise sans projection et sans bruit, tandis que pleine de gaz, à la même pression, elle produit une explosion très-forte et lance ses débris à de grandes distances.

» S'il en est de même avec la vapeur, ce dont nous ne saurions douter, le mode d'essai que nous allons proposer ne peut manquer de réussir.

Essai des chaudières par la dilatation de l'eau.

» Il suffirait, pour essayer les chaudières, de les remplir entièrement d'eau froide et de faire un petit feu dessous. Avant que l'eau ait acquis 20 à 30 degrés de chaleur, les soupapes se lèveraient, et le manomètre marquerait.

» Il ne faut pas craindre que les pertes d'eau par filtration, qui sont si nombreuses dans les essais à froid, puissent s'opposer à la marche de l'épreuve à chaud; car, dès que le fer est dégourdi et commence à se dilater par la chaleur, les petites fuites des rivures se ferment rapidement. D'ailleurs il faudrait que ces fuites fussent bien considérables pour laisser passer pendant le temps que doit durer l'essai un trentième environ de l'eau qui la remplit; car l'eau se dilate d'autant avant d'arriver à son point d'ébullition.

» Il faudrait donc qu'il se perdît pendant l'essai une si grande quantité d'eau que, dans ce cas, la chaudière ne devrait pas être reçue sans rebattage.

» Le volume d'eau devient :

à 10 degrés.	1,0002
à 20	1,0015
à 30	1,0040
à 50	1,0122
à 80	1,0309
à 100	1,0466

c'est-à-dire qu'une chaudière remplie de 100 hectolitres d'eau devrait en perdre plus de 4 par ses soupapes avant d'arriver à l'ébullition.

» Il n'y aurait donc ni inconvénient ni danger à essayer les chaudières à chaud par la dilatation, sans qu'il fût nécessaire d'arriver à la vaporisation. Nous pensons aussi qu'on pourrait s'arrêter à 2 atmosphères au-dessus de leur travail habituel. Le manomètre portatif hyperbolique qui se construit au Musée de l'Industrie serait d'un excellent usage pour les essais de ce genre, car les divisions sont égales et même plus grandes dans les hautes que dans les basses atmosphères, contrairement aux manomètres cylindriques, et elles sont justes, puisqu'elles ont été graduées empiriquement, c'est-à-dire par expérience directe.

» On pourrait avec ce manomètre, qui semble fait exprès pour ce nouveau mode d'essai, se passer du jeu des soupapes; car nous connaissons les précautions que les fabricants emploient pour rendre les essais actuels illusoires. Le manomètre apporté par l'essayeur ne pourrait donner prise à aucune fraude de ce genre, fraudes presque excusables en présence de la rigueur inutile et dangereuse de l'ordonnance.

» Nous pensons aussi qu'il ne faudrait qu'un seul essayeur habile pour tout le royaume, car il n'y a pas de sûreté à charger de cette besogne une multitude de personnes souvent étrangères à ces sortes d'opérations, ou qui, les faisant pour la première fois, ne savent pas toujours bien calculer les différents leviers, les poids et les soupapes.

» Il faudrait, en outre, que cet ingénieur fût un praticien assez instruit pour donner de bons conseils aux fabricants et aux chauffeurs dans le cours de ses fonctions, qui pourraient être continues, car il serait bien d'essayer les chaudières tous les ans, puisqu'elles se détériorent par l'usage. Le fabricant lui-même serait charmé d'en connaître l'état, si le mode d'essai ne donnait pas lieu à de grands dérangements; or, celui que nous proposons est si facile, que pendant l'intervalle d'un repos il pourrait s'effectuer. Il suffirait de remplir la chaudière complétement, en arrêtant le feu, de visser le manomètre sur la chaudière, de refaire le feu et d'observer l'instrument; après quoi l'ouverture serait refermée par un boulon qui recevrait le poinçonnage de l'essayeur. Si les mesures que nous proposons étaient adoptées, nous pensons que les accidents deviendraient très-rares et finiraient peut-être par disparaître complétement. »

Note.

« Permettez-moi, monsieur le Ministre, d'ajouter à ce Rapport une addition au Mémoire que j'ai publié dans le *Bulletin du Musée de l'Industrie,* et fait parvenir au Ministre de la Marine de France, sur les causes des explo-

sions foudroyantes, à l'occasion de celle de Vieux-Waleffe. (Ce Mémoire se trouve inséré dans la première livraison du *Bulletin du Musée de l'Industrie*, année 1842.)

» Ce qui doit vous donner quelque confiance dans ma théorie, c'est que mon travail a reçu la sanction du comité des ingénieurs de la Marine de France, et que le Ministre m'a demandé l'autorisation de le faire imprimer pour le mettre dans les mains de tous les ingénieurs et mécaniciens des bâtiments à vapeur du Gouvernement. Je ne vous fais connaître ces particularités, monsieur le Ministre, que pour obtenir votre attention sur l'explication suivante :

» On remplit sans cesse les chaudières d'eau qui s'évapore sans cesse; mais toutes les eaux entraînent une certaine quantité de matières végétales, animales et minérales. Ces matières, ne s'évaporant pas, ne font qu'augmenter chaque jour dans la chaudière; les sels minéraux se déposent au fond, mais les matières végétales surnagent et finissent par tapisser les parois en s'y déposant par couches, toutes les fois que l'eau baisse.

» Or, quand il arrive que la pompe alimentaire ne plonge plus dans l'eau ou se dérange, l'eau s'abaisse de plus en plus dans la chaudière, la flamme atteint les parois mises à sec, et il commence à s'opérer une véritable distillation des sédiments végétaux et animaux, qui produisent du gaz hydrogène en assez grande quantité pour former un mélange explosif avec l'air atmosphérique injecté par la pompe, à défaut d'eau.

» Il ne reste plus qu'à mettre le feu à cette espèce de *grisou* pour avoir une explosion foudroyante. Or, le charbon des matières végétales distillées doit s'embraser au contact de la tôle rougie. Il n'en faut pas davantage pour mettre le feu au mélange explosif, suréchauffé lui-même sous une haute pression.

» La présence d'une vapeur, sèche comme elle doit l'être dans une chaudière rougie, ne saurait empêcher le grisou de s'allumer ; peut-être même que cette vapeur raréfiée, unie au gaz hydrogène ou ammoniacal échauffé, peut donner lieu à quelque nouveau mélange explosif que la science découvrira plus tard. M. Berzelius affirme qu'un mélange explosif, dans lequel il entre du gaz hydrogène carboné, augmente considérablement la puissance de la détonation.

» D'ailleurs la plupart des matières animales et végétales sont susceptibles de devenir pyrophoriques, c'est-à-dire de s'enflammer dans de certaines conditions, comme l'a démontré le professeur Van Mons. Je considère donc comme dangereuse l'introduction dans les chaudières, de toutes les matières végétales, telles que les pommes de terre, le tan et la sciure de bois. L'argile

de l'ingénieur Chaix n'aurait pas les mêmes inconvénients, parce qu'elle ne peut produire de gaz hydrogène comme les matières végétales.

» Quand on connaît la violence des explosions de grisou à l'air libre, on peut se faire une idée de la détonation qui doit avoir lieu avec un mélange explosif comprimé à plusieurs atmosphères et porté souvent à la température de 150 à 160 degrés. Les effets de la poudre ne sauraient approcher de ceux d'un pareil agent; peut-être un jour sera-t-il employé à la guerre ou utilisé en industrie. En attendant, il faut faire tout ce qu'il est possible pour éviter sa formation dans les chaudières, et le meilleur moyen, c'est de ne jamais laisser abaisser leur niveau d'eau et de régler l'alimentation avec plus de soins qu'on ne le fait généralement.

» Bien que les causes d'explosion soient, comme les causes de maladie, fort nombreuses et fort peu connues, il n'en est pas moins vrai que l'explosion foudroyante étant la plus dangereuse de toutes, c'est de celle-là qu'il faut se préserver avec le plus de soins.

» Je crois maintenant avoir donné la meilleure explication de cette espèce particulière d'explosion, et indiqué le meilleur préservatif. Heureux si mon travail peut obtenir votre haute approbation et celle des ingénieurs instruits! »

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et un quart. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1844; n° 13; in-4°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère; septembre 1844; in-8°.

Voyage autour du Monde sur la Frégate la Vénus, *pendant les années* 1836-1839, *publié par ordre du Roi, sous les auspices du Ministre de la Marine; par* M. ABEL DU PETIT-THOUARS; tome I à VII, in-8°, avec 2 livr. de planches et une carte. (Adressé par M. le Ministre de la Marine.)

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, sous la direction de M. GAIMARD; 23e livr. in-fol.

Voyages en Scandinavie et en Laponie, pendant les années 1838-1840, *sur la corvette* la Recherche, *publiés par ordre du Roi, sous la direction de* M. GAIMARD. — *Météorologie.* T. Ier, 1re partie; in-8°.

Des Lésions traumatiques de la moelle de l'épine, considérées sous le rapport de leur influence sur les fonctions des organes génito-urinaires; par M. SEGALAS; broch. in-8°.

Traité de Chimie organique; par M. J. LIEBIG; édition française, revue et considérablement augmentée par l'auteur, et publiée par M. GERHARDT; t. III, in-8°.

Introduction à l'étude de la Chimie; par M. E. ROUSSEAU; in-12, in-8°.

Notice biographique sur les DÉPARCIEUX, ONCLE *et* NEVEU; *par* M. D'HOMBRES-FIRMAS; in-8°.

Cause du Mutisme chez les sourds, communément désignés sous le nom de sourds-muets; *par* M. DUBOIS fils aîné; broch. in-8°.

Avenir de la nouvelle Banlieue de Paris; broch. in-4°. Paris, 1844.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des séances, Compte rendu mensuel; tome IV, n° 9, in-8°.

Annales forestières; septembre 1844; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique et de Jardinage; septembre 1844; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques; septembre 1844; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; septembre 1844; in-8°.

Académie royale de Bruxelles. — Recherches sur la Potasse à l'alcool et le Carbonate de potasse; par M. LOUYET; broch. in-8°.

Flora batava; 133e livr. in-4°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 515; in-4°.

Lehrbuch der... *Traité de Chimie; par* M. MITSCHERLICH; 2 vol. in-8°. Berlin, 1843 et 1844.

Beitrage... *Contribution pour servir à la connaissance des Infusoires dans la mer Égée, l'Euphrate et les Bermudes, dans la partie voisine du pôle austral et dans la profondeur des mers;* 2 opuscules; *par* M. EHRENBERG. Berlin, 1844; in-8°.

Uber dreï lager... *Sur trois couches de terrains d'Infusoires dans l'Amérique du Nord; par* le même. Berlin, 1844; in-8°.

Algemene geschiedenis... *Histoire générale du Monde, depuis la création jusqu'à nos jours;* Ier vol., 1re, 2e et 3e part. Amsterdam, 1841-1843; et tome II, 1re partie; 1844; in-4°.

Risposta... *Réponse aux Questions proposées par l'Académie royale de France, relativement au Vaccin; par* M. le docteur A. CUSINO. Milan, 1843; in-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 39; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 112 à 114; in-fol.

L'Expérience; n° 378; in-8°.

L'Écho du Monde savant; n° 24.